
HDI
HW 20HG 1


SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
CHRISTO ET ECCLESIAE
VE RI TAS

Elementa

Philosophiae Botanicae

Auctore

Henr. Frid. Link,

Phil. et Med. Doct. hujus Profess. P. O. Regi a Cons. Med. intimis, Horti Regii botanici Directore, Acad. Scient. Berolinensis aliarumque Societat. literar. Sodali.

Tom I.

Cum Tabulis lithograph. IV.

Editio altera

Berolini 1837.

Sumtibus Haude et Spener.

(S. J. Joseephy.)

Grundlehren

der

Gray

Kräuterkunde

von

Heinr. Friedr. Link,

Dr. der Phil. u. Arzneik., ordentl. öffentl. Professor der letztern,
Director des Königl. botan. Gartens, der Acad. d. Wissenschaften
zu Berlin u. a. gel. Gesellsch. Mitgliede.

Erster Theil.

Mit vier lithographirten Tafeln.

Zweite Ausgabe.

Berlin 1837.

Haude und Spenersche Buchhandlung.

(S. J. Joseephy.)

Vorrede.

Praefatio.

Post duodecimum annum prodit altera editio Elementorum Philosophiae botanicae, quam ante sex et quod excurrit annos, jamjam paraveram. Saepe enim incepi, saepe quoque rejeci, tandem vero vidi finem esse faciendum et incipendi, et rejiciendi. Quamquam multas observaverim plantas per duodecim hosce annos et sedulo quidem, tamen non confido, me semper veritatem invenisse et nunc quoque cautus sum in sententia mea proferenda, quod jam olim vituperavit vir alias ingeniosus. Sed magis mihi placuit sententiam mutasse, quam semper errasse.

Quod vero structuram plantarum attinet persisto in ea sententia, quam anno 1805 explicite pronuntiavi, cellulam quamvis organum esse peculiare et separatum, succos per membranas integras nec perforatas suscipiens, concoquens et tum emittens. Huic negotio opus est vis vitalis, qua membranae constringuntur et relaxantur, ut filtri instar alias transmittunt materias, alias arceant. Cellulae solitariae succo colorato proprio repletae in-

Vorrede.

Nach zwölf Jahren erscheint die zweite Ausgabe der Elementa Philosophiae botanicae, an der ich schon seit sechs und mehr Jahren arbeite. Oft habe ich angefangen und eben so oft wieder verworfen, was ich angefangen, bis ich endlich dachte, dass dieses Anfangen und Verwerfen einmal aufhören müsse. Ungeachtet ich diese zwölf Jahre hindurch viele Pflanzen und fleissig beobachtete, so bilde ich mir doch nicht ein, immer die Wahrheit gefunden zu haben, und bin noch immer vorsichtig, auch wohl schwankend in meinen Ansichten, wie mir schon längst ein sonst geistreicher Mann vorgeworfen hat. Ich zog es vor, nicht immer geirrt zu haben.

Was aber den innern Bau der Pflanzen betrifft, so beharre ich noch in der Meinung, die ich 1805 schon ausgesprochen habe, dass nämlich jede Pflanzenzelle ein besonderes und von allen andern getrenntes Organ sei, welches durch völlig dichte, nicht durchlöcherte Membranen die Säfte aufnimmt, sie verändert, und dann wieder durch dieselben Membranen heraus lässt. Es bedarf dazu einer Lebenskraft, wodurch die Membran an- und abgespannt wird, und nun, gleichsam durchseihend, einige Stoffe zulässt, andere abhält. Ein-

ter alias non tinctas et analoga phaenomena in animalibus hanc theoriam confirmant et praecipiunt.

Hisce organis succum nutritium per vasa spiralia et affinia, quae nunc nomine vasorum spiroideorum complector, advehi jam olim cum plerisque Phytologis putavi, tum analogia insectorum deceptus vasa haecce tracheas vocavi, tandem revera esse vasa succigera experimento probavi. Nunc vero, a natura ipsa edoctus, vasa haecce e moniliformibus, quae vocarunt, quasi cellulis oriri, utrinque elongari, alterum alteri saepe inseri et sic vasorum systema constitui, nullus dubito. Ortum vasorum spiralium e cellulis in semine Casuarinae manifeste vidi. Num vero vasa fibrosa simili insertione in prosenchyma abeant, non satis certus sum.

Motus succorum in plantis ab aliis viris doctis, partim amicis, optime observati sunt. Qui motum gyratorium fluidorum a materia magneto-electrica agitatorum, qui hujus materiae cursum in lineis spiralibus contemplatus est, is certe non repudiabit hypothesin meam et motum istum succorum et fibras vasorum spirales, et folia in lineas spirales dimota, phaenomena esse ad magneto-electrica referenda. Non vero is sum, qui credam, phaenomena ista a materia magneto-electrica oriri, sed vis vitalis est, quae hanc materiam excitat, et per hanc demum ista phaenomena producit. Modum, quo haec omnia fiant, nunc ignoramus, sed nos non semper ignoraturos confido.

Secretiones in plantis permultas fieri, quarum usus nos latet, miror, sed causam ignoro.

zelne gefärbte, mit einem besondern Saft erfüllte Zellen zwischen andern ungefärbten, und analoge Erscheinungen in den Thieren, führen bestimmt auf eine solche Theorie.

Zu diesen Organen führen nun die Spiralgefässe und die verwandten Gefässe, welche ich alle mit einem Worte Spiroiden nenne, den Narungssaft. Es war schon früh meine Meinung, die ich mit vielen Phytologen theilte, dann hielt ich sie durch die Analogie mit den Luftrören der Insecten bewogen, für Luftrören, endlich bestätigte ich die frühere Meinung durch einen entscheidenden Versuch, wie ich glaube. Jetzt habe ich gefunden, dass sie aus den halsbandförmigen Gefässen, gleichsam aus Zellen entstehen, die sich nach beiden Enden verlängern, sich andern ähnlichen Gefässen einimpfen und so das Gefässsystem bilden. Den Ursprung der Spiralgefässe aus Zellen sah ich deutlich im Samen der Casuarinen. Dass die Fasergefässe auf eine ähnliche Weise das Prosenchym bilden, will ich nicht bestimmt behaupten.

Andere Botaniker, zum Theil meine Freunde, haben die Bewegungen der Säfte in den Pflanzen genau beobachtet. Wer die Kreisbewegungen der Flüssigkeiten unter dem Einflusse der magneto-elektrischen Materie, wer den Lauf derselben in Spiralwindungen betrachtet, wird die Hypothese nicht verwerflich finden, dass die Bewegungen der Säfte, dass die Spiralfasern der Gefässe, dass die Stellung der Blätter in Spiralen mit jener Materie in Verbindung stehen. Keinesweges glaube ich, dass diese Erscheinungen von der magneto-elektrischen Materie herrühren, sondern es ist gewiss die Lebenskraft, welche diese Materie erregt, und durch sie jene Erscheinungen hervorbringt, auf eine Weise, die uns die Zukunft lehren wird.

Viele Absonderungen eigenthümlicher Säfte finden wir in den Pflanzen, deren Nutzen wir nicht einsehen; eine sonderbare, noch unerforschte Erscheinung.

Parenchyma est initium plantae tam integrae, quam uniuscujusvis partis. Intra parenchyma vasa oriuntur, et ex hocce duplici congressu omne tertium enascitur.

In explicando incremento ligni plantarum dicotylearum in sententia, qnam olim proposui persisto, fasciculos scilicet ligni initio separatos, versus ambitum radiatim accrescere, tum quoque versus latera, unde parenchyma interpositum comprimitur et insertiones medullares formantur. Quotannis stratum ligni in ambitu adjungi jam dudum notum est. Non semper fasciculi lignosi in annulum concrescunt, sed interdum distincti permanent ut in Monocotyleis. Incremento ligni radiato Dicotyleae a Monocotyleis differunt, nec alio modo, et discrimen inter Exogeneas et Endogeneas a multis Auctoribus traditum Naturae plane repugnat. Error a confusione variarum specierum caulis ortus est, quas caute exposui.

Thouarsio assentior, qui vasa e gemma in lignum deorsum penetrare adfirmat, sed non longe procedere censeo et nullo modo usque ad radicem uti voluit vir celeberrimus. Penetrant in lignum adultum, et hujus vasis apponuntur, quin inseruntur, unde reticulatus ligni complexus in Dicotyleis. In Monocotyleis vasorum complexus intra septa transversa subsistit.

Caulem et radicem, mineralium fere more, in longitudinem crescere, appositione scilicet novarum partium, folia vero, animalium more, intususceptione potius et inde orta explicatione versus omnes dimensiones, experimentis probavi.

Parenchym ist der Anfang der Pflanzen, sowohl der ganzen Pflanze als eines jeden Theiles. Im Parenchym entstehen die Gefässe; aus dem Zusammentreffen dieses Doppelten entsteht jedes Dritte.

Ueber das Wachsen der dicotylen Pflanzen in die Dicke bleibe ich noch immer bei derselben Meinung, die ich schon lange vorgetragen habe. In der Jugend sind die Holzbündel getrennt, dann wachsen sie gegen den Umfang stralenweise an, aber nicht allein gegen den Umfang, sondern auch seitwärts; sie pressen dadurch das Parenchym zusammen und bilden so die Markstralen. Es ist längst bekannt, dass jährlich eine Holzschicht im Umfange anwächst. Nicht immer gehen aber die Holzbündel in einen Ring zusammen, sondern sie bleiben zuweilen getrennt, wie dieses in den Monocotylen der Fall ist. Nur durch das stralige Anwachsen des Holzes unterscheiden sich die Dicotylen von den Monocotylen, und der Unterschied zwischen Exogeneen und Endogeneen, wie ihn viele Schriftsteller angegeben haben, ist gewiss unrichtig. Der Irrthum rührte daher, dass man verschiedene Arten des Stammes mit einander verwechselte, die ich genau zu unterscheiden gesucht habe.

Ich stimme du Petit-Thouars darin bei, dass die Gefässe aus der Knospe hinab in das Holz dringen, aber ich glaube nicht, dass sie darin weit fortwachsen, keinesweges bis zur Wurzel, wie Thouars glaubte. Sie dringen in das alte Holz und wachsen an die Gefässe des letztern an, ja sie impfen sich ihnen sogar ein, wodurch das netzförmige Gewebe in dem Holze der Dicotylen entsteht. In den Monocotylen bleibt das Geflecht von Gefässbündeln in den Querwänden.

Stamm und Wurzel wachsen wie die Mineralien in die Länge, durch ein Ansetzen von neuen Theilen, die Blätter aber, wie die Thiere, durch ein Insichaufnehmen der Theilchen, welches eine Entwickelung

Planta est actus generatorius continuus. Profert folia, in quorum axilla gemma latet, quae in folia explicatur, novas gemmas in sinu fovens et sic porro, donec metamorphosis plantae seu mutatio gemmae in florem, et fecundatio serius citius, semper vero anticipatione seu prolepsi terminum vitae, saltem ramulo imponit, et novam vitam in semine orditur. Si Goethius, vir ingeniosissimus ingeniosissimam Linnaei de Prolepsi plantarum theoriam cognoscere voluisset, certe placuisset.

---

nach allen Seiten hervorbringt. Dieses habe ich durch Versuche darzuthun gesucht.

Die Pflanze lebt in einer fortgesetzten Zeugung. Sie trägt Blätter, in deren Winkel Knospen sich befinden, die sich ebenfalls in Blätter entwickeln, in deren Winkeln sich wiederum Knospen befinden u. s. w., bis endlich die Metamorphose der Blätter, ihre Verwandlung in Blüte und die Befruchtung dem Leben, wenigstens des letzten Astes ein Ende macht, früher oder später, immer aber früher als es ohne Blüte geschehen sein würde, also durch eine Prolepsis. Hätte Goethe Linné's höchst geistreiche Theorie der Prolepsis kennen wollen, gewiss sie hätte dem höchst geistreichen Manne gefallen.

Conspectus. Uebersicht

Elementa

Philosophiae botanicae.

Introductio.

1. Corpora naturalia, si in statu perfecto sunt, formam habent magis minusve symmetricam.

Corpora symmetrica vocamus, quae una saltem sectione in latera duo congrua dividi possunt.

Corpora regularia a Geometris vocantur, quae planis aequalibus includuntur. Omnia Corpora regularia symmetrica sunt, sed non vice versa.

Corpora mineralia in statu perfecto i. e. crystallisata formam habent perfecte symmetricam. Si vero praecipitatione e fluido orta fuerint, aut subita refrigeratione fluidi, formam symmetricam saepe induere non potuerunt; si ex aliis corporibus destructis et comminutis coacervata et quasi conglutinata sunt, formam symmetricam perdiderunt.

Corpora organica a forma perfecte symmetrica paullulum recedunt, et quidem animalia magis, quam vegetabilia, praesertim, quod structuram internam attinet. Qui quidem recessus non impedit, quo minus typus formae perfecte symmetricus dignoscatur.

Einleitung.

1 **Die natürlichen Körper, wenn sie sich in einem vollkommenen Zustande befinden, haben eine mehr oder weniger symmetrische Gestalt.**

Wir nennen symmetrische Körper diejenigen, welche sich, wenigstens durch einen Schnitt, in zwei gleiche Theile trennen lassen.

In der Geometrie nennt man regelmässige Körper die, welche in lauter gleiche Flächen eingeschlossen sind. Alle regelmässigen Körper sind symmetrisch, aber nicht umgekehrt.

Die Mineralien, in ihrem vollkommenen Zustande, das heisst, krystallisirt, haben eine vollkommen symmetrische Gestalt. Sind sie aber durch einen schnellen Niederschlag, oder durch eine plötzliche Erkältung aus einer Flüssigkeit entstanden, so haben sie oft nicht Zeit gehabt, eine symmetrische Form anzunehmen. Sind sie aus zertrümmerten Körpern zusammengesetzt und verbunden, so haben sie die symmetrische Gestalt verloren.

Die organischen Körper weichen von der vollkommen symmetrischen Form etwas ab, und zwar die Thiere mehr als die Pflanzen, besonders im Bau des Innern. Doch diese Abweichung verhindert keinesweges, dass man nicht die vollkommen symmetrische Musterform bald darin erkennen sollte.

Corpora naturalia e principio interno formata sunt; non mirum igitur, vim formatricem versus latera opposita eodem agere modo et corpus constituere symmetricum.

Perfecte symmetrica sunt corpora, si vis formatrix simplex est, recedunt a symmetria, quia composita, aequilibrio virium sublato.

Historia naturalis est doctrina de corporibus naturalibus, quantum symmetrica sunt. Dividitur in Zoologiam, Botanicam, Mineralogiam et Geologiam de tellure, utpote de corpore symmetrico tractantem. Addenda esset Cosmologia, at naturam corporum coelestium ignoramus.

2. Corpora naturalia aut viva sunt aut non viva.

Corpus vivum se ipsum ad motum et quietem determinat, corpus non vivum ab aliis ad motum et quietem determinatur.

Corpus quod attrahit aut repellit, activum quidem est, sed non vivum. Nam alio corpore opus est, quod attractione sua aut repulsione motum producat.

Corpus vivum, dum se ipsum ad motum aut ad quietem non determinat, uti corpus non vivum considerari potest. Hinc Mechanica, seu doctrina de motu corporum, scientia universalis est.

Leges Mechanices in eo fundatae sunt, quod motus corporum a causa externa dependeat, hinc ad corpora viva applicari nequeunt, quorum motus a causa interna dependent, sed contrarium potius in corpore vivo accidit. Ob contrarium eventum leges Mechanices ad corpora viva applicari possunt. Sic corpus non vivum perseverat in statu quiescendi et movendi uniformiter in directum ut

Die natürlichen Körper entstehen aus einem innern Grunde, aus einem Mittelpunkt; die bildende Kraft wirkt nach entgegenstehenden Seiten gleich, und muss so einen symmetrischen Körper bilden.

Ist die bildende Kraft einfach, so sind die Körper vollkommen symmetrisch. Ist sie zusammengesetzt, so weichen sie von der Symmetrie etwas ab. Das Gleichgewicht der Kräfte ist dann aufgehoben.

Die Naturgeschichte ist die Lehre von den natürlichen Körpern, sofern sie symmetrisch sind. Man kann sie in die Zoologie, Botanik, Mineralogie und Geologie theilen: die letzte handelt von der Erde, einem symmetrischen Körper. Man könnte die Cosmologie hinzufügen, wenn wir von der Natur der Himmelskörper etwas wüssten.

2. Die natürlichen Körper sind entweder lebendig, oder leblos.

Ein lebender Körper bestimmt sich selbst zur Bewegung, oder Ruhe, ein lebloser wird immer von einem andern dazu bestimmt.

Ein Körper sofern er anzieht, oder zurückstösst, ist zwar thätig, aber noch nicht lebend. Denn es wird doch immer ein anderer Körper erfordert, um ihn durch Anziehung oder Zurückstossung in Bewegung zu setzen.

Ein lebender Körper, wenn er sich selbst nicht zur Bewegung, oder Ruhe bestimmt, kann als ein lebloser Körper angesehen werden. Die Mechanik oder die Lehre von der Bewegung der Körper ist also allgemein, und gilt von allen Körpern.

Alle Gesetze der Mechanik gründen sich darauf, dass die Bewegung der Körper von einer äussern Einwirkung ganz abhängt; sie können also auf die lebenden Körper gar nicht angewendet werden, deren Bewegung von einer innern Ursache abhängt, sondern es muss im lebenden Körper gerade das Gegentheil geschehen. So lassen sich also die Gesetze der Mechanik gebrauchen, um die Erfolge im

ait Newtonus, nisi quatenus ab aliis corporibus cogitur statum illum mutare. Corpus vero vivum natura sua a motu ad quietem et a quiete ad motum tendit, hinc motus corporum vivorum semper periodicus est. Sic ad axiomata Mechanices pertinet, mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae; at in corpore vivo, mutatio ista crescit cum vi motrice nonnisi ad certum usque gradum, tum diminuitur, quamquam vis semper augeatur, quod praesertim in effectu opii et vini cernere licet, Joh. Brownio primum monente. Nec minus Mechanica docet, actionem corporis moti in ratione directa esse quantitatis materiae motae seu massae et celeritatis, at in corpore vivo actio non in ratione directa est quantitatis materiae sed potius qualitatis, quod in venenis praesertim conspicitur, quae parva dosi effectus saepe maximos producunt. Incitamentum igitur aut stimulus vocatur ejusmodi actio in corpus vivum, a quantitate materiae agentis nullo modo pendens. Actioni quoque non semper aequalis est reactio corporis vivi, sed repetita actione diminuitur reactio, unde consuetudinis vis patet.

Scientia de motu corporum vivorum Physiologia dicitur.

Cfr. Propyläen der Naturkunde Berol. 1836.

3. Corpora naturalia viva aut organica sunt, aut inorganica.

Corpus organicum sese ipsum format, conservat et destruit, tum sibi simile generat; inorganicum in eodem formationis statu perseverat.

Corpus organicum periodicum est, nam a minimo principio oritur, tum crescit, denique perit.

Corpus organicum vivum est, nam viribus propriis movetur. At non opus est, ut omne corpus vivum organicum sit. Nil enim impedit, quo minus corpus inorga-

lebenden Körper zu finden. Das erste Gesetz der Mechanik ist, dass ein Körper beharrt in demselben Zustande der Ruhe und der Bewegung, in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit, bis ein anderer Körper darin stört. Aber ein lebender Körper strebt immer von der Bewegung zur Ruhe, und von der Ruhe zur Bewegung; seine Bewegung ist also von Natur eine periodische. Ein anderes Gesetz der Mechanik sagt, dass die Bewegung sich verhält, wie die Kraft, die sie hervorbringt, aber für die lebenden Körper gilt es nicht, denn hier wächst die Wirkung mit der Kraft nur bis zu einem gewissen Grade, dann nimmt die Wirkung ab, wenn sich auch die Kraft immer mehrt, wie die Wirkungen von Wein und Opium zeigen. Ferner lehrt die Mechanik, dass die Wirkung eines Körpers bei gleicher Geschwindigkeit sich verhält, wie die Menge der bewegten Materie, oder der Masse. Nicht so bei den lebenden Körpern, wo eine geringe Menge Gift schon grosse Wirkungen thut. Die Körper wirken also mehr nach ihrer Beschaffenheit (Qualität) auf den lebenden Körper, und heissen daher Reizmittel. Die Gegenwirkung ist auch hier nicht immer der Wirkung gleich; der lebende Körper gewöhnt sich an den Reiz.

Die Lehre von den Bewegungen der lebenden Körper, heisst Physiologie.

S. Propyläen der Naturkunde Berlin 1836.

3. Die lebenden organischen Körper sind entweder organisch, oder unorganisch.

Ein organischer Körper bildet, erhält, und zerstört sich selbst, dann erzeugt er einen andern ähnlichen organischen Körper; ein unorganischer Körper beharrt in demselben Zustande der Bildung.

Ein organischer Körper ist periodisch, er fängt mit einem kleinen Anfange an, er wächst und stirbt.

Ein organischer Körper ist lebend, denn er bewegt sich durch eigene Kräfte. Aber es folgt nicht, dass jeder lebende Körper organisch sein müsse. Denn warum sollte

nicum motu spontaneo moveatur. Motus, quos in particulis minimis corporum inorganicorum vidit Rob. Brown (A brief account of microscopical observations by Rob. Brown Lond. 1828.) vivi esse possunt. Sed difficillimum est, quin vix possibile, determinare an revera vivi sint, an causa externa moveantur.

Corpus organicum altiore gradu vivum est.

Aut unum organum sistit corpus organicum, quod in minus perfectis fieri videtur, aut e pluribus organis compositum est, finem proprium habentibus, sed ad fines communes corporis organici conspirantibus, sicuti in plerisque videmus. Vita itaque propria gaudent organa singula, per se existere tendunt, et hinc ab accurata symmetria saepe recedunt. (§. 1.)

Haec compositio corporis organici interna est, alia externa in forma consistit (§. 1.)

4. Corpora organica aut Vegetabilia sunt, aut Animalia.

Vegetabilia vitam habent extrinsecus sustentatam, Animalia intrinsecus.

Hoc loco de charactere, quo animalia a vegetabilibus distinguantur, sermo non est, sed de regula et methodo characterem distinctivum inveniendi.

Sic vegetabilia alimenta e solo cui affixa sunt, suscipiunt, per totum corpus statim distribuunt, in organis atmosphaerae expositis (foliis) digerunt, in flore luci aperto fecundantur etc.; animalia vero alimenta in ventriculum ingerunt, sanguinem e corde aut aliis organis centralibus per totum corpus distribuunt, cibos in cavitatibus reclusis

sich ein unorganischer Körper nicht willkührlich bewegen können? Die Bewegungen, welche Rob. Brown an sehr kleinen unorganischen Körpern beobachtet hat, können gar wohl lebende Bewegungen sein. Aber es bleibt immer schwer, wo nicht unmöglich auszumachen, ob diese Bewegungen wirklich lebend sind, und ob sie nicht von einer äussern Ursache herrühren.

Ein organischer Körper ist in einem höhern Grade lebend.

Der organische Körper macht entweder nur ein Organ aus, wie es bei sehr unvollkommnen zu sein scheint, oder er ist aus mehrern Organen zusammen gesetzt, wovon jedes seinen besondern Zweck hat, der aber mit den Zwecken des Ganzen übereinstimmt. So finden wir es bei den meisten. Jedes Organ hat also sein eigenes Leben, jedes sucht für sich zu sein, und daher entsteht oft eine Abweichung von der vollkommenen Symmetrie (§. 1.)

Diese Zusammensetzung ist eine innere; von einer äussern der Form nach, war oben die Rede. (§. 1.)

4. Die organischen Körper sind entweder Gewächse, oder Thiere.

Die Gewächse haben ein von Aussen unterhaltenes Leben, die Thiere von innen.

Es ist hier von keinem Kennzeichen oder unterscheidendem Merkmal die Rede, sondern von einer Regel, wonach solche Merkmale aufzusuchen sind.

Die Gewächse nehmen ihre Nahrung aus dem Boden auf, woran sie geheftet sind, vertheilen sie sogleich durch den ganzen Körper, verdauen sie in Organen (Blättern), die der Luft ausgesetzt sind, werden in einer, dem Lichte geöffneten Blüthe befruchtet u. s. w.; die Thiere hingegen bringen die Nahrungsmittel in einen Magen, vertheilen das Blut durch ein Herz, oder durch andere Centralorgane im ganzen Körper, verdauen die Speisen in abgeschlossenen Hölungen, und werden in Organen befruchtet, die vom

digerunt, in organis a luce remotis fecundantur etc. Sic modo plane opposito vivunt.

Animalia ab inorganicis corporibus magis recedunt, quam Vegetabilia.

Animalia altiore gradu viva sunt, quam Vegetabilia, ita ut tres habeas vitae gradus: corpus inorganicum vivum, vegetabile, animale.

Est vero vitae actus, in quo Vegetabilia et Animalia plane conveniunt, in ovuli scilicet evolutione. Tunc planta vitam internam et animalem sumit, quam vero citius tardius rursus amittit.

5. Formarum et totius indolis constantia in generationum serie speciem constituit.

Individuum, quod nunc vocant,*) non cognosces, nisi scias idem esse quod alio momento temporis videris. Constantia ejusdem phaenomeni individuum reddit.

Eodem modo, quo individuum cognoscitur, et species ad cognitionem redigitur, ea scilicet comprehendendo, quae in generationum serie constantia permanent. Species est individuum altiore gradu.

Individuorum tanta est copia praesertim cum alia semper nascantur, alia pereant, ut cognoscere nequeas. Hinc cognitio specierum fundamentum totius Historiae naturalis est.

Ad species diversas pertinent corpora, quae diversam ostendunt formam et indolem, et experimento aut observatione probandum erit, ejusdem esse speciei.

Quae diversa apparent, sed in generationum serie rursus similia fiunt, varietates constituunt. Si generationum

*) Cicero individuum atomon appellat, sed in Taciti Ann. 6. 10. individui vocantur, qui Gallis individus et nostro sermone Individuen.

Licht abgewendet sind u. s. w. So leben sie auf eine ganz entgegengesetzte Weise.

Die Thiere sind weiter von den unorganischen Körpern entfernt, als die Gewächse.

Die Thiere sind auf einer höhern Stufe lebend, als die Gewächse, so dass wir also drei Stufen des Lebens haben: der unorganische lebende Körper, das Gewächs, das Thier.

Es giebt aber einen Lebensact, worin die Pflanze mit dem Thiere völlig übereinkommt; die Entwickelung des Eies nämlich. Dann nimmt die Pflanze ein inneres und thierisches Leben an, welches sie aber bald wieder verliert.

5. Das Beständige an Gestalt und Eigenschaften in der Reihe der Zeugungen (Generationen) bestimmt die Art.

Man erkennt das Einzelwesen (Individuum) nicht anders, als wenn man weiss, dass es in verschiedenen Augenblicken dasselbe bleibt. Die Beständigkeit der Erscheinung macht sie zum Einzelwesen.

Auf dieselbe Weise, wie wir das Individuum erkennen, geschieht es auch mit der Art; wir fassen das zusammen, was in der Reihe der Generationen beständig bleibt. Die Art ist ein Individuum im höhern Grade (höherer Potenz.)

Es giebt der Individuen eine so grosse Menge, besonders da immer neue entstehen und vergehen, dass man sie nicht alle kennen kann. Die Naturgeschichte beruht also ganz auf der Kenntniss der Arten.

Alle Körper, die eine verschiedene Gestalt und verschiedene Eigenschaften zeigen, gehören zu verschiedenen Arten. Es muss durch einen Versuch oder durch eine Beobachtung erwiesen werden, dass sie zu einer Art gehören.

Was verschieden erscheint, aber in der Reihe der Zeugungen wieder ähnlich wird, macht eine Abart.

series longa transit, antequam similia fiunt, varietas in subspeciem transit; si vero corpus durante adhuc vita diversam exuit formam, variationem sistit.

6. Omne corpus naturale aut per se consideratur, aut respectu ad alia corpora naturalia, aut respectu ad locum et tempus, aut respectu ad Hominem, aut respectu ad Naturam universam.

In omni corpore naturali, per se spectato, extensio, intensio et mutatio consideranda veniunt.

Extensio in toto corpore, aut ejus partibus determinabilibus conspicitur. Ad extensionem pertinent: forma et figura, directio, magnitudo, proportio, numerus, situs, nexus.

Intensio in particula indeterminabili seu in quovis puncto animadvertitur. Intensionis magnitudo gradus est. Intensio in qualitate posita est, extensio in quantitate. Ad intensionem pertinent: color, odor, sapor, vis medica, cohaesio, color etc.

Mutatio in toto vitae decursu cernitur, et historiam stricte sic dictam corporis naturalis efficit.

Corpus naturale aut exemplaribus cognoscitur, aut iconibus, aut symbolis, aut demum descriptione.

Exemplaria corpora ipsa naturalia sistunt, aut viva ut in Zootrophiis et Hortis botanicis, aut non viva, ut in Museis et Herbariis. Optima certe via ad cognitionem Naturae, sed pensitandum, exemplar non esse speciem.

Ist die Reihe der Zeugungen, worin das Verschiedene zur Art zurückgekehrt ist, sehr lang, so wird die Abart eine Unterart. Kehrt aber das Veränderte bald, und beim Leben des Individuums zurück, so war es nur eine Abänderung.

6. Jeder natürliche Körper kann entweder für sich betrachtet werden, oder in Rücksicht auf andere natürliche Körper, oder in Rücksicht auf Ort und Zeit, oder in Rücksicht auf den Menschen, oder endlich auf die ganze Natur.

An jedem natürlichen Körper, für sich betrachtet, hat man zu bemerken: Extension, Intension und Veränderung.

Die Extension (Ausdehnung) liegt im ganzen Körper, oder dessen bestimmbaren Theilen. Zur Extension gehören: Gestalt, Richtung, Grösse, Verhältniss, Zahl, Lage, Verbindung.

Die Intension (Stärke) liegt in einem unbestimmbar kleinen Theile, oder in jedem Punkte. Die Grösse der Intension wird durch den Grad bezeichnet. Die Intension gehört zur Qualität eines Körpers, die Extension zur Quantität. Zur Intension gehören: Farbe, Geruch, Geschmack, Arzneikraft, Zusammenhang, Wärme u. s. w.

Die Veränderung liegt in dem Verlaufe des Lebens, und macht die natürliche Geschichte eines Körpers in engerer Bedeutung aus.

Ein natürlicher Körper wird erkannt: durch Exemplare, Abbildungen, Symbole oder Beschreibungen.

Ein Exemplar liefert den natürlichen Körper selbst, entweder lebend in Thiergehegen (Menagerien) und botanischen Gärten, oder nicht lebend in Museen und Herbarien. Unstreitig die beste Weise natürliche Körper kennen zu lernen, doch muss man bedenken, dass ein Exemplar nicht die Art ist.

Icon in corpore naturali id tantum repraesentat, quod visu cognoscitur. Hinc cognitioni per exempla postponenda quidem, sed magis commoda pluribusque opportuna.

Symbolica corporum consideratio nunc fere inusitata est. Possent tamen gradus perfectionis aut evolutionis partium litteris, aut aliis signis indicari et horum signorum combinatione corpus naturale ipsiusque locus in rerum natura designari.

Optima sane via ad corporis naturalis cognitionem est descriptio. Haec notas recenset, quae ad cognitionem corporis naturalis universam (notae catagnosticae), aut ad distinctionem ab aliis corporibus naturalibus pertinent (n. diagnosticae). Notae aut extensivae sunt, aut intensivae, aut mutationum et vitae. Notae extensivae demum nonnisi figura mathematica explicari possunt; pensitandum vero in corpore organico quodlibet organum nisum habere per se existendi et limites formae praefixos excedendi, aut ab ipsis recedendi, (§. 3.) unde figurae organicae nec inter se, nec cum mathematicis exacte conveniunt. Notae extensivae melius icone repraesentantur quam descriptione, quamvis ista variatio formarum non nisi descriptione indicari possit. Notae intensivae exemplo declarantur a re nota et ubique obvia petito. Color optime icone exhibetur, ceterae vero minime. Mutationum notae, nullo alio modo nisi descriptione indicantur.

Nota quae unica est breviter et apte, unico verbo seu termino designatur, pluribus declaratur. Terminos compositos vocamus, plures notas comprehendentes et in alios resolvendos terminos simplices. Sic pars recta termino simplici describitur, pars filiformis vero

Die Abbildung stellt an einem natürlichen Körper nur das vor, was man übersieht. Ein Exemplar ist mehr als die Abbildung, aber diese leichter zu haben.

Die symbolische Art Körper zu erkennen, ist kaum mehr im Gebrauch. Man könnte aber die Stufen der Entwickelung einzelner Theile mit Buchstaben, oder auf eine andere Weise bezeichnen, und durch Zusammenstellung dieser Zeichen den natürlichen Körper selbst, oder die Stelle, welche er in der Reihe der natürlichen Körper einnimmt, darstellen.

Die beste Art, einen natürlichen Körper kennen zu lernen ist die Beschreibung. Sie giebt die Merkmale an, die entweder zur Kenntniss des Körpers überhaupt gehören, oder zur Erkennung desselben vor andern. Die Merkmale sind entweder extensive, oder intensive, oder gehören zu den Veränderungen und dem Leben. Die extensiven Merkmale können zuletzt nur durch eine mathematische Figur erklärt werden, doch muss man erwägen, dass jedes Organ ein Bestreben hat, für sich zu sein, auch nicht genau die Schranken der vorgeschriebenen Gestalt zu halten, dass also auch die organischen Gestalten weder unter sich, noch mit den mathematischen Figuren ganz genau übereinstimmen. Die extensiven Merkmale werden besser durch eine Abbildung dargestellt, als durch eine Beschreibung, obgleich die eben erwähnten Abweichungen durch die Beschreibung anzugeben sind. Die intensiven Merkmale kann man nur durch ein Beispiel erklären, das von einer bekannten Sache herzunehmen ist. Die Farbe lässt sich am besten durch eine Abbildung darstellen, die übrigen Merkmale erkennt man aber dadurch nicht. Die Merkmale von den Veränderungen oder vom Leben hergenommen müssen mit Worten erzählt werden.

Ein Merkmal wird kurz und bequem mit einem Kunstworte bezeichnet, mit mehr Worten erklärt. Ein zusammengesetztes Kunstwort lässt sich in mehre einfache auflösen, ein fadenförmiger Theil ist z. B. cylindrisch, oder

termino composito, nam est pars cylindrica aut prismatica, laxa, tenuis. Termini relativi vocantur, qui comparatione intelliguntur, uti omnes magnitudinis termini, et, si mensuram addideris. Termini vagi sunt, qui a figura mathematica aut exemplo recedunt minus tamen ut indicetur. Semper enim aliquantulum recedunt, uti dictum est. Qui igitur a typo magis recedunt aut addita voce sub formantur. e. g. subrotundus, qui minus recedunt, terminatione in usculus e. g. rotundiusculus, qui transitum indicant, terminatione in escens e. g. gracilescens, qui intermediam referunt notam, verborum compositione, e. g. oblongo-lanceolatus. Terminos habituales dixerim compositos e vagis terminis simplicibus, vaga copia e. g. ramosissimus, diffusus, confusus, nec non gramineus etc.

Descriptio semper secundum individuum fiat, nec e pluribus individuis misceatur, ne diversas species miscendo confusio oriatur. Addi poterunt variationes, si quas observaveris, a specie non diversas tibi visas. Descriptio speciei, secundum notas e variis individuis collectas, diagnosis dicatur et quae tantum pro distinctione ab aliis speciebus facta est, character.

Omnis cognitio corporum naturalium infinita est. Nam fac tibi omnes corporis naturalis notas ac relationes cognitas esse, unde demonstrares novam non esse reperiundam nec notam nec relationem. Semper problema erit novam quaerendi.

prismatisch, schlank und dünn. Relative Kunstwörter sind nur durch Vergleichung zu erkennen, wie die Kunstwörter von der Grösse, sogar auch, wenn man das Maass beifügt. Schwankende Kunstwörter entfernen sich mehr oder weniger von der zum Grunde liegenden mathematischen Figur, oder dem zum Grunde liegenden Beispiele, von dem Muster. Man muss dabei erwägen, dass sie immer etwas abweichen, wie oben gesagt wurde. Ist die Abweichung grösser, so setzt man fast vor, wie fast rund, ist sie geringer, so endigt man das Wort mit lich, wie rundlich, will man einen Uebergang ausdrücken, so bildet man das Wort mit ver, wie verschmälert, ist endlich eine Mittelgestalt auszudrücken, so setzt man zwei Wörter zusammen, wie länglich-lanzettförmig. Habituelle Kunstwörter sind aus schwankenden Kunstwörtern in einer schwankenden Anzahl zusammengesetzt, z. B. sehr ästig verworren, auch grasartig u. dgl.

Die Beschreibung muss zuerst nach einem Individuum, gemacht werden, damit nicht Verwirrungen dadurch entstehen, dass man Individuen von verschiedenen Arten zusammennimmt. Abweichungen, wenn man dergleichen bemerkt hat, welche doch keiner andern Art angehören, kann man besonders angeben. Eine Beschreibung der Art, welche nach vielen Individuen zusammengestellt ist, sollte unterschieden und mit einem besondern Namen, Diagnose bezeichnet werden. Eine Zusammenstellung der Kennzeichen, welche zur Unterscheidung der Art von andern verwandten dienen, heisst Kennzeichen (Character.)

Die Kenntniss der natürlichen Körper ist an sich eine unendliche. Denn wenn auch alle Merkmale und Verhältnisse bekannt wären, woran würden wir dieses wohl erkennen? Immer bliebe noch die Aufgabe neue Merkmale und Verhältnisse aufzusuchen.

7. Systema est dispositio specierum in classes, ordines, familias et genera.

In systemate corpora naturalia considerantur respectu ad alia corpora naturalia.

Systema est dispositio specierum in varias subdivisiones eo scopo, ut facilius animo comprehendi queant, est itaque dispositio secundum notionem ideamve.

Systema naturale species secundum similitudinem in subdivisiones, classes scilicet, ordines, familias et genera disponit; systema artificiale secundum characteres quosdam exquisitos in subdivisiones distribuit; Systema genuinum secundum evolutionem et perfectionem partium earumque compositionem in individuis species disponit. Systema artificiale non solum, sed quoque naturale arbitrarium est, nam varia est hominum opinio de similitudine. Systema genuinum revera naturale est, sed difficilius constituendum, nam gradus evolutionis non facile determinantur. Si quoque systema genuinum non facile inveniatur, tamen regulam praebet, quam secutus ad verum systema Naturae pervenies.

Generis notio difficillima est. Alii naturalia esse volunt, inter quos eminet Linnaeus, alii vero arbitraria esse, nisi affirmant, tamen ita genera constituunt. Cum nomen generis sonorum sit, i. e. in specie appellanda semper repetatur ita ut nomen genericum substantivum faciant, speciale vero adjectivum, magni momenti est, genera rite constituendi. Est vero genus, ut ita dicam, species altiore gradu constituta, et majori notarum constantia praepollens. Distinguantur itaque genera notis, quae in toto regno, saltem in classe et familia constantes repertae sunt. Quodsi observatio, variabilem fuisse notam, non facta sit tamen

7. Das System ist eine Zusammenstellung der Arten in Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen.

Im System betrachtet man die natürlichen Körper in Rücksicht auf andere natürliche Körper.

Das System ist eine Zusammenstellung der Arten in verschiedene Unterabtheilungen, in der Absicht, um sie leichter übersehen zu können. Es ist eine Zusammenstellung nach Begriffen.

Das natürliche System theilt die Arten nach der Aehnlichkeit in Unterabtheilungen, in Klassen nämlich, Ordnungen, Familien und Gattungen; das künstliche System thut dieses nach einigen ausgewählten Kennzeichen. Das eigentliche System theilt die Arten ein nach den Entwickelungsstufen der einzelnen Theile, und nach ihrer Verbindung in den Individuen. Das künstliche System ist nicht allein willkürlich, sondern auch das natürliche, denn die Meinungen über Aehnlichkeit sind sehr verschieden. Das eigentliche System ist in der That das natürliche, aber schwer auszuführen, denn die verschiedenen Stuffen der Entwickelung sind nicht leicht zu bestimmen. Wann aber auch das eigentliche System nicht leicht zu finden ist, so giebt es doch die Regel an, welcher man folgen muss, um zu einem wahren Natursystem zu gelangen.

Der Begriff von Gattung ist sehr schwierig. Einige halten sie für natürlich; zu diesen gehörte Linne. Andere, wenn sie auch es nicht aussprechen, dass sie willkürlich sind, so behandeln sie doch solche mit grosser Willkür. Da man aber den Namen der Gattung ausspricht, wenn man eine Art nennt, indem der Name der Gattung das Substantivum ist, der Name der Art aber gewöhnlich das Adjectivum, so ist es wohl wichtig, die Gattungen genauer zu bestimmen. Die Gattung ist eine Art von höherm Range, und zeichnet sich durch die grössere Beständigkeit der Kennzeichen aus. Man unterscheide also die Gattungen nur nach Merkmalen, die in dem ganzen Reiche, oder

pensitandum an augmento aut diminutione, aut defectu variabilis fieri possit, et tum quoque e generis charactere removenda. Nam in genere augmentum et diminutio, nec non ipse defectus notas praebent valde variabiles.

8. In Geographia naturali corpora naturalia respectu ad locum considerantur, in Historia Naturae respectu ad tempus.

Mineralia respectu ad locum et tempus in Geognosia considerantur, Geologiae parte.

Animalia et Vegetabilia duplici modo respectu ad locum considerantur. Aut species Animalium et Vegetabilium in certa quadam regione recensentur (Fauna, Floraque regionis); aut species, genera, familiae considerantur, quomodo in variis regionibus telluris distributae sint. Haec est Geographia zoologica aut botanica.

In Historia Naturae mutationes considerantur, quas Animalia et Vegetabilia perpessa sunt, aut cultura et hominis arte productas, aut iis vicissitudinibus, quae variis regionibus et totae telluri acciderunt. Difficilis est scientia et ob defectum descriptionum et relationum ex antiquis temporibus tota fere hypothesibus fulta.

wenigstens in derselben Klasse und Familie, als beständige sich erwiesen haben. Wenn auch keine Beobachtung, dass irgend ein Merkmal veränderlich gewesen sei, gemacht ist, so muss man doch erwägen, ob das Merkmal durch Vermehrung oder Verminderung, oder auch durch Fehlen leicht veränderlich werden konnte, und dann ist es immer aus den Kennzeichen der Gattung auszuschliessen. Denn Vermehrung oder Verminderung, wie auch Mangel, bringen veränderliche Merkmale hervor.

8. In der natürlichen Geographie werden die natürlichen Körper in Rücksicht auf den Ort betrachtet, in der Geschichte der Natur in Rücksicht auf die Zeit.

Die Mineralien betrachtet man in der Geognosie in Rücksicht auf Ort und Zeit.

Die Thiere und Pflanzen können auf eine doppelte Weise in Rücksicht auf den Ort betrachtet werden. Entweder man betrachtet die Thiere und Pflanzen in einer gewissen Gegend, und liefert so eine Fauna oder Flora der Gegend; oder man betrachtet die Arten, Gattungen, Familien, wie sie in verschiedenen Gegenden der Erde vertheilt sind. Dies giebt die zoologische oder botanische Geographie.

In der Geschichte der Natur betrachtet man die Veränderungen, welche die Thiere und Pflanzen erlitten haben, entweder durch die Cultur und die Kunst des Menschen, oder durch Begebenheiten, welche gewisse Gegenden oder die ganze Erde trafen. Eine schwierige Wissenschaft, und wegen des Mangels an Beschreibungen und Nachrichten aus alten Zeiten nur auf Hypothesen gegründet.

9. Historia naturalis applicata seu Physiotechnica est doctrina de applicatione corporum naturalium ad usus hominum.

Physiotechnica varia est secundum varia corpora naturalia, sic Phytotechnica ejus pars est, quae applicationes plantarum ad varios hominum usus docet.

Tum quoque Physiotechnica varia est secundum varios usus. Sic partes Physiotechnicae sunt: Agricultura, Horticultura, Sylvicultura etc. etc. secundum varios plantarum usus.

10. Ob finem et per finem, ignotum, summum, divinum, ad quem tendit, Natura existit.

Regnum Mineralium est regnum varietatis formarum. Innumeris fere et pulcherrimis formarum varietatibus efflorescunt Spatum calcareum, Barytes, Fluor mineralis, Quarzum aliaque regionum subterranearum elegantissima decora. Hi sunt fertiles lapidum campi, hortique. Hic vitae tranquillitas, tacitaque Naturae miracula.

Regnum Vegetabilium est regnum varietatis qualitatum. Mira colorum varietate plantae superficiem terrae decorant, eminetque inter hos mitis visuique gratus viridis color. Longe lateque odorem spargunt flores, intimaque animi gaudia excitant. Sapore et virtute medica gustantium vires reficiunt herbae, dulcesque fundunt liquores.

Regnum Animalium est regnum varietatis motuum. Hic vita turbulenta et desideria numquam aut per breve tantum tempus expleta, hydraeque mythicae capita, semper resecta semperque renata. Hic fines e finibus absque fine.

Versus finem ignotum omnia tendunt, quasi noverint.

9. Die angewandte Naturgeschichte oder die Physiotechnik ist die Lehre von der Anwendung der Naturkörper zum Gebrauche des Menschen.

Die Physiotechnik ist verschieden nach den verschiedenen Naturkörpern; so ist die Phytotechnik ein Theil derselben, welche die Anwendung der Pflanzen zum Gebrauche der Menschen lehrt.

Ferner ist die Physiotechnik verschieden, nach der Verschiedenheit des Gebrauchs, den man von den Naturkörpern macht. So haben wir die Lehre vom Ackerbau, Gartenbau, Forstwissenschaft u. dgl. m. als Theile der Phytotechnik.

10. Die Natur strebt nach einem unbekannten, höchsten, göttlichen Zwecke, durch den und in dem sie existirt.

Das Reich der Mineralien ist das Reich des Mannichfaltigen. Kalkspat, Baryt, Flussspat, Quarz u. a. m. zeigen die mannigfaltigsten Abänderungen der Gestalt. Sie machen die unterirdischen Blütengärten, und sind die stillen Wunder der Natur.

Das Reich der Gewächse ist das Reich der Qualitäten. Die Oberfläche der Erde wird durch eine wundersam schöne Mannichfaltigkeit von Farben der Blüten geschmückt, und die grüne Farbe der Blätter macht einen, dem Gesicht sehr angenehmen Teppich. Weit verbreiten sich die Gerüche der Blüten, und erregen die zartesten Empfindungen der Seele. Der Geschmack und die Heilkräfte der Pflanzen erhalten die Gesundheit, und stellen die verlorene wiederum her.

Das Reich der Thiere ist das Reich der Bewegungen. Es ist ein unaufhörliches Treiben, ein stetes Verlangen, welches nie, oder nur auf eine kurze Zeit gestillt wird. Es ist eine Reihe von Zwecken ohne Zweck.

Zu einem unbekannten Zwecke strebt Alles, als ob es ihn kenne.

I.

Planta.

11. Planta est corpus organicum e solo, cui impositum est alimenta hauriens, statim, absque cavitatibus intestinis digerentibus per totum corpus distribuenda.

Characterem quaesivimus (§. 5.); de methodo quaerendi supra dictum est (§. 4.) Objiciunt in animaliculis minimis ventriculum aut intestina non apparere. At in animalibus infusoriis omnibus Ehrenbergius intestina, ventriculosve conspexit, et Hydrae in cavitatem internam ea, quae devorant, luculenter ingerunt. Oscillatoriae et Bacillariae et alia hujusmodi corpora organica, in quibus nec ventriculus nec intestina conspiciuntur, ad Vegetabilia referenda videntur, quamvis loco moveantur.

Videamus alios ab Auctoribus indicatos characteres.

Planta est corpus vivum, non sentiens seu est corpus certo loco aut certae sedi affixum, unde nutriri, augeri denique se propagare potest. Sic Jungius in Isagoge phytoscopica §. 1. Coburg. 1747. (Hamburg. 1679.

I.

Die Pflanze.

11. **Die Pflanze ist ein organischer Körper, der aus dem Boden, wo er wächst, die Nahrungsmittel nimmt, welche sogleich, ohne in innern Behältern verdauet zu werden, sich im ganzen Körper vertheilen.**

Wir suchen hier ein Kennzeichen; von der Art und Weise es zu finden, ist schon oben (§. 4. 5.) geredet worden. Man wirft gegen das angegebene ein, dass man an den kleinsten Thieren weder Magen noch Eingeweide bemerke, aber Ehrenberg hat gezeigt, dass man in den Infusorien entweder Eingeweide, oder einen Magen, sogar sehr oft mehre deutlich sehe. Die Polypen haben wohl einen Magen, einen innern Behälter, in welchen sie das stecken, was sie fressen. Die Oscillatorien und Bacillarien, an denen man weder Magen noch Eingeweide bemerkt, scheinen zn den Pflanzen zu gehören, wenn sie sich auch von der Stelle bewegen. — Andere von den Schriftstellern angegebene Charactere sind folgende:

Joach. Junge, der erste Verfasser einer philosophischen Botanik, welche zu Hamburg, wo er Rector des Gymnasiums war, 1679, also 22 Jahre nach seinem Tode erschien, giebt die Anheftung an den Boden, aus

4to) primus Philosophiae botanicae Auctor, quem Rajus laudavit, Linnaeus secutus est.

Lapides crescunt, Vegetabilia crescunt et vivunt, Animalia crescunt, vivunt et sentiunt. Linnaei Philosophia botanica Stockholm 1751. §. 3. At vix dignoscas, an vegetabilia sentiant nec ne.

In eo evidens differentia (inter vegetabilia et animalia) posita esse videtur, quod illa facultate locomotiva destituantur, haec vero per partes ipsis proprias definitos motus exerceri valeant, Ludwig Institution. Regni Vegetabilis Ed. 2. Lips. 1757. At monente Linnaeo, Balanus et Lernaea non minus facultate locomotiva destituuntur quam Mimosae.

Plantae pluribus orificiis et quidem externis alimenta suscipere, animalia vero pluribus orificiis quidem, sede cavitate interna prodeuntibus, Alstonius auctor est Tirocin. botanic. Edinb. 1753.

Plantae sunt corpora organica, quae alimenta homogenea absque motu voluntario fibrillis in extremitate corporis inferiore positis sugunt; animalia vero, quae per unum os in superiore corporis extremitate positum, alimenta heterogenea in receptaculum sat amplum, fame percita, motu voluntario ingerunt, Blumenbach Handbuch der Naturgeschichte Ed. 9. §. 3. Optimus sane character, si omittimus, quae de alimentis heterogeneis, de motu voluntario, de fame dicta sunt, nam haec omnia ignoramus. Et Rhizostome Cuvieri, sine dubio animal, multis orificiis fibrillarum alimenta sugit.

Johannem Hunterum ventriculum partem diagnosticam animalium fecisse invenio (D. Blaine Grundlinien der Thierarzneikunde übers. von W. Domeier, Leipz. 1824. 1. 139.) sed locus non indicatur.

welchen sie die Narung ziehe, als Kennzeichen der Pflanze an. Er setzt hinzu, sie lebe, aber empfinde nicht.

Die Steine wachsen, die Vegetabilien wachsen und leben, die Thiere wachsen, leben und empfinden, sagt Linne auf die ihm eigene zugespitzte Weise. Aber wer weiss, ob die Pflanzen nicht dunkel empfinden?

Ludwig, Professor zu Leipzig gab das Vermögen, sich von einem Orte zum andern zu bewegen für das Kennzeichen der Thiere an. Schon Linne erwiederte, Balanus und Lernaea, zwei Thiere ohne Zweifel, bewegten sich nicht mehr von der Stelle, als eine Mimosa.

Dass die Pflanze durch mehre Oeffnungen Narung aufnehme, hat zuerst Alston gesagt. Ich hatte die Nachricht aus dem Commentar. lips. de reb. in hist. nat. et med. gest. T. 1. (Aiton statt Alston war ein Druckfehler), Treviranus hat das Kennzeichen ausführlicher mitgetheilt. (Physiolog. p. 16.)

Blumenbach sagt im Handbuch der Naturgeschichte: „Die Pflanzen saugen einen sehr einfachen Narungssaft, vorzüglich mittelst zahlreicher Fasern, die sich am untern Ende ihres Körpers befinden, ohne merkliche willkürliche Bewegung in sich. Da hingegen die Thiere eine meist einfache Hauptöffnung am obern oder vordern Ende ihres Körpers haben, die zu einem geräumigen Schlauche führt, wohin sie vom innern Gefühle des Hungers getrieben, ihre Alimente, die von sehr verschiedener Art sind, mittelst willkürlicher Bewegung bringen." Ob den Pflanzen die willkührliche Bewegung fehlt, wissen wir nicht, auch nicht, ob ihnen der Hunger mangelt, auch nicht, ob sie allein einfache Narungsmittel aufnehmen. Rhizostome Cuvieri, ein Medusenartiges Thier, saugt durch viele Zasern Narung. Sonst hat Blumenbach das wahre Kennzeichen zuerst gefunden.

In den Grundlinien der Thierarzneikunde von Blaine finde ich, dass J. Hunter den Magen als Kennzeichen der Thiere zuerst angegeben, doch wird nicht gemeldet, wo er dieses sagt.

Organa sexualia in animalibus per totam vitam persistere, in plantis vero post generationis actum perire et eorum loco alia enascere, Gleditschius monuit (N. Acta Natur. Curiosor. VI. 93.) Eadem fere postea Hedwigius protulit ignarus sine dubio eorum, quae Gleditschius dixerat (Sammlung sein. zerstreuten Aufsätze Leipz. 1793. p. 132.) Plantae corpora organica composita sunt, hinc aliae partes pereunt, dum aliae enascuntur. At organa sexualia in permultis plantis non conspiciuntur, saltem difficillime.

Azotum in animalibus praepollere, Carboneum vero in plantis, G. C. Treviranus (Biologie T. 1. p. 165. Goett. 1801.) proposuit. Character ad dignoscendas plantas parum aptus, nam copia azoti difficile extricatur, et major est in plantis quam olim crediderunt.

Plantas e materia inorganica nutriri animalia vero e materia organica I. E. Smithius affirmat (Introduction to Botany Ed. 2. p. 5.) Res minime probata. Plantae e materia organica humi procul dubio nutriuntur, uti multa insecta excrementis.

Plantas vitam habere periphericam, animalia centralem ait C.H. Schultz. Die Natur der lebenden Pflanze. Berl. 1823 Th. 1. p. 133. Si hisce verbis vitam externam et internam indicare voluit Auctor, libenter concedimus.

Vegetabilia novis partibus additis crescere, Animalia habere partes ab initio jamjam determinatas Agardhius (Lärebök i Botaniken, Malmoe 1829. 30. p. 36.) optime. At in simplicissimis difficile conspicitur character. uti Auctor ipse concedit.

Planta est corpus organicum absque motu voluntario et sensatione, dicatum tantummodo nutritioni et genera-

Dass an den Thieren die Geschlechtstheile das ganze Leben durch bleiben, an den Pflanzen aber vergehen, giebt Hedwig an, vermuthlich ohne zu wissen, dass Gleditsch dasselbe schon früher sagte, wie L. C. Treviranus lehrt (Physiologie). Es ist dieses in der Regel, da die Pflanzen zusammengesetzte organische Körper sind, die einzeln sterben. Aber wir kennen nur die Geschlechtstheile mancher unvollkommnen Thiere und Pflanzen nicht.

G. C. Treviranus sprach zuerst es aus, was nachher von der Naturphilosophie oft wiederholt wurde, dass in den Thieren der Stickstoff vorherrsche, in den Pflanzen der Kohlenstoff. Zur Erkennung dient dieses nicht, denn es ist schwer auszumachen; auch ist der Stickstoff häufiger in den Gewächsen als man meint.

Nach Jam. Edw. Smith sollen die Pflanzen von unorganischer Materie sich nären, die Thiere von organischer. Aber die Pflanzen nären sich doch von den in der Dammerde befindlichen Ueberbleibseln organischer Körper, eben so wie die Insecten vom Unrath anderer Thiere leben.

Dass die Pflanzen ein peripherisches Leben haben, die Thiere ein Centralleben, sagt C. H. Schultz. Der Ausdruck peripherisches Leben ist nicht deutlich und bestimmt. Wenn der Verfasser dasselbe meint, was ich oben als äusseres Leben angegeben habe, so bin ich ganz seiner Meinung.

Die Vegetabilien wachsen durch Ansetzen neuer Theile, die Thiere sind bei dem ersten Entstehen schon mit der Anlage aller Glieder versehen, ist ein Unterschied, den Agarch in seinem Lehrbuche der Botanik vortrefflich ausführt. Er gesteht aber selbst, dass er auf die kleinen, unvollkommenen Pflanzen und Thière schwer anzuwenden ist.

Nach einer Russischen Einleitung in die Botanik von Maximowitsch, ist die Pflanze ein organischer Körper, ohne willkürliche Bewegung und Empfindung, nur zur Ernärung und Fortpflanzung bestimmt. Dass diese Kennzeichen schwer auszumitteln sind, ist schon gesagt. Es ist übrigens sehr

tioni secundum Mich: Maximovitsch (Osnowaniia Botaniki: Fundamenta Botanices Mosq. 1828. §. 1.) Characteres bene exposuit Auctor, at difficillime cognoscendos.

Plantas ab animalibus nullo charactere absoluto esse separandos Lindleyus putat in libro: An outline on the first principles of. Botany Lond. 1831. p. 1. At characteres animalium et vegetabilium plane oppositi sunt, sicuti vidimus §. 4. Hoc quoque illis objiciendum est, qui multos characteres indicant, quibus probent, animal a planta nonnisi majore evolutione et perfectione destare.

12. Plantae totae aut eorum partes corpora symmetrica sunt, ab exacta symmetria parum recedentes.

Plantae si integras respicis, formam symmetricam non semper produnt; novi enim rami locis vagis emergere solent. Si vero folium, aut ramum hornotinum aut florem, fructumve aut tandem plantam annuam, simplicemque respexeris; formam symmetricam multo magis agnosces. Planta enim est corpus organicum compositum; singulum fere perfecte symmetricum est, compositio vero non ita symmetrica. Multa enim externe accidentia exortum et augmentum ramorum impediunt, multa promovent.

Altera aberratio a symmetrica forma oritur, cum partes propinquae explicationem impedire videntur. Sic in foliis alternis e. g. Tiliae, Quercus, aliorumque arborum alternatim aut dextrum aut sinistrum latus basi prominet, ob spiralem foliorum situm. Sic in calycis phyllis, corollaeque petalis regularis est prominentia alterutrius lateris Haec revera sola est aberratio a symmetria. Hinc fit, ut duo folia ejusdem arboris numquam vere congrua sint.

richtig, dass die Pflanze ein Wesen ist, zur Ernärung und Fortpflanzung allein bestimmt.

Viele Schriftsteller behaupten, dass die Thiere durch einen höhern Grad der Entwickelung von den Pflanzen unterschieden sind, dass es daher keine absolute, sondern nur relative Kennzeichen gebe. Lindley sagt dieses bestimmt in seinem Grundriss der Botanik. Aber wir haben oben gesehen, (§. 4.) dass man das Pflanzenleben als dem Thierleben völlig entgegengesetzt, betrachten kann.

12. Die ganze Pflanze oder ihre Theile sind symmetrische Körper, doch weichen sie von der genauen Symmetrie etwas ab.

Die ganzen Pflanzen zeigen oft die Symmetrie nicht, denn die neuen Aeste entstehen gar oft an unbestimmten Stellen. Betrachtet man aber ein Blatt, oder einen Ast von diesem Jahre, oder eine Blüte und Frucht, ja auch eine jährige oder einfach gebildete Pflanze, so wird man schon eine grössere Symmetrie finden. Denn die Pflanze ist ein zusammengesetzter organischer Körper; jeder einzelne ist fast vollkommen symmetrisch, die Zusammensetzung derselben ist es aber oft nicht. Denn viele äussere Zufälle verhindern oder befördern das Entstehen und Fortwachsen der Aeste.

Eine zweite Abweichung von der symmetrischen Gestalt entsteht, wenn anliegende Theile die völlige Entwickelung aufzuhalten scheinen. Darum springt an wechselnden Blättern, z. B. von Linden, Eichen u. a. m. bald die linke, bald die rechte Seite an der Basis vor, wegen der spiralen Stellung der Blätter überhaupt. Eben ein solches regelmässiges Vorspringen der Seiten findet man auch an den Kelch - und Blumenblättern. Dieses ist in der That die einzige wahre Abweichung von der Symmetrie. Sie macht, dass zwei Blätter an demselben Baume nie vollkommen einander ähnlich sind.

13. Planta a formis sphaeroideis per cylindricas aut prismatoideas ad planas lineis curvis circumscriptas transit, ex his vero sensim ad sphaeroideas redit.

Plantas e seminibus plus minusve sphaeroideis enatas in caules cylindricos aut prismatoideos i e. (prismaticos lateribus non exacte planis) excrescere et folia plerumque plana lineis curvis circumscripta proferre, tum vero per phylla ac petala, utpote foliis simillima, ad fructum seminaque magis minusve sphaeroidea redire, sat notum est. Imperfectae plantae in uno alterove evolutionis modo subsistunt.

Crystalli superficiebus planis inclusae sunt, lineis rectis sese intersecantibus, corpora organica vero saepissime superficiebus curvis. Si quoque partes planae inveniuntur, sicuti folia, alae papilionum etc. tamen non exacte planae sunt, et semper lineis curvis circumscriptae. Notum est, corpus in linea recta motum uno tantum egere impulsu, tum eadem pergere directione, corpus vero in linea curva motum duplici saltem egere impulsu, ut a linea recta continuo deflectatur. Hinc in crystallis secundum lineas rectas constructis, formatio quasi per vices substitit, nec nisi per inertiam continuata apparet, in organicis vero secundum lineas curvas constructis, formatio numquam cessavit, sed in quovis puncto continuata est. Formatio corporum inorganicorum simplex vocari potest, organicorum composita.

13. Die Pflanze geht von den sphaeroidischen Theilen durch cylindrische und prismatoidische zu flachen mit krummen Linien umschriebenen über, und kehrt von dort zu den sphaeroidischen zurück.

Es ist bekannt, dass die Pflanze aus mehr oder weniger sphaeroidischen Samen entsteht, dann zu walzenförmigen oder prismatoidischen (d. h. prismatischen mit nicht ganz ebenen Seitenflächen) auswächst, flache Blätter trägt, die aber in krumme Linien eingeschlossen sind, und endlich durch Blütentheile, die den Blättern ganz ähnlich, zu der Frucht und den Samen zurückkehrt.

Die Krystalle sind in Ebenen eingeschlossen, welche sich in graden Linien schneiden; die organischen Körper hingegen meistens in krumme Flächen. Wenn man auch flache Theile findet, wie z. B. die Blätter, die Schmetterlingsflügel u. dgl. m. so findet man sie doch immer von krummen Linien umschrieben. Ein Körper, der in einer graden Linie sich bewegt, bedarf nur einer Kraft, die ihn treibt, nach dem Gesetze der Trägheit, ein Körper der in einer krummen Linie sich bewegt, bedarf wenigstens zweier Kräfte, wovon die zweite ihn immer aus der graden Linie bringt. Die Bildung der Krystallen geschieht also gleichsam stossweise, und wird nur durch die Trägheit fortgesetzt, die Bildung der organischen Körper geschieht aber unaufhörlich. Jene kann man also einfach nennen, diese ist zusammengesetzt.

14. Plantae corpora polaria sunt, motu polari saepe in motum spiralem seu potius helicinum converso.

Polaritas locum habere dicitur, si locis oppositis oppositum fit, ita ut, si eodem loco utrumque fieret, nil efficeretur. Sic in polis terrae polaritas est, nam si alter dextrorsum movetur, alter oppositum motum sinistrorsum habet, et hi duo motus in eodem polo conjunctio forent.

In plantis polaritas manifesta est. Caulis enim uti radix in ramos dividitur, et aucto caule radix quoque augetur, ille vero sursum, haec deorsum crescit, motu certe contrario.

Omnis igitur planta centrum habet e quo caulis adscendit, radix descendit. Sed centrum hocce a reliquis punctis minime differt; in quovis enim puncto gemma seu nova planta oriri potest, partibus adscendentibus et partibus descendentibus praedita.

E physicis notum est, materiam electricam a polo ad alterum systematis electro-motoriae motam ita in acum magneticam agere ut manifestum sit, motum istum in linea spirali seu potius helicina fieri. Simile quidquam in plantis locum habere videtur, non solum enim fibrae in vasis cellulisve saepe helicis in modum tortae sunt, sed quoque folia et in genere partes foliaceae in linea spirali seu helicina positae inveniuntur.

15. Planta organis praedita est, nutritioni et propagationi dicatis, singulis accrescentibus et pereuntibus, nullo reliquis praepollente.

Organa plantarum nutritioni dicata sunt: 1) Distributoria, caudex et ejus partes: caulis et radix; 2) Digestoria,

14. Die Pflanzen sind polarische Körper, die polarische Bewegung verwandelt sich aber oft in eine Spiral - oder Schrauben-Bewegung.

Wir sagen, es finde Polarität Statt, wenn an entgegengesetzten Stellen das Entgegengesetzte geschieht, so dass, wenn an derselben Stelle beides zugleich geschähe, die Erfolge sich einander aufheben würden. Die Pole der Erde geben ein Beispiel, wenn der eine sich rechts bewegt, bewegt der andere sich eben so schnell links; geschähen aber beide Bewegungen zugleich an derselben Stelle, so würden sie sich einander aufheben.

An den Pflanzen zeigt sich eine deutliche Polarität. Der Stamm theilt sich wie die Wurzel in Aeste; mit dem Stamme wächst auch die Wurzel mehr an, und zwar niederwärts, indem der Stamm aufwärts wächst.

Jede Pflanze hat also ihr Centrum, von welchem der Stamm aufsteigt, die Wurzel herabsteigt, aber dieser Centralpunct unterscheidet sich von allen übrigen Punkten der Pflanze nicht, denn in jedem Punkte kann eine neue Knospe, oder neue Pflanze entstehen, mit aufsteigenden und herabsteigenden Theilen.

Aus der Physik ist bekannt, dass sich die elektrische Materie eines elektromotorischen Systems um einen Leiter von einem Pol zum andern in einer Spirale oder vielmehr Schraubenlinie bewegt, wie die Wirkung auf die Magnetnadel zeigt. Etwas Aehnliches scheint an der Pflanze Statt zu finden, denn nicht allein die Fasern in den Gefässen und Zellen sind oft schraubenförmig gewunden, sondern auch die Blätter oder blattartigen Theile stehen gar oft in Schraubenlinien.

15. Die Pflanze ist mit Organen versehen, für die Ernärung und Eortpflanzung bestimmt; jedes wächst für sich heran, und vergeht für sich; keines steht dem andern vor.

Für die Ernärung sind folgende Organe bestimmt:
1) Vertheilende, (den Narungssaft), der Stamm und seine

folia. Organa generationi dicata: 1) Gemmae plantam absque fecundatione propagantes; 2) Semina, plantam post fecundationem propagantia et 3) Flores seu partes in quibus fecundatio fit. Saepe planta una alterave harum parte caret.

Organa haecce, unum post alterum, accrescunt, et similiter, unum post alterum, pereunt. Singulum itaque organum periodum habet sibi propriam ab aliis diversam.

Nullum organum in planta reliquis ita praepollet, ut ejus destructionem totius plantae destructio sequetur, quod in animalibus fieri solet, si cerebrum, cor, aliaeque partes primariae destruuntur.

Cum planta semper extrorsum tendat, ad se parum redit et igitur sensationem parum luculentam et motum voluntarium vix dignoscendum habet. Organa hisce functionibus dicata plane desunt. Non mirum vero in plantis simplicibus et imperfectis, ubi omnia magis concentrata sunt, motum istum voluntarium magis eminere, praecipue in seminibus ubi ista concentratio praesertim locum habet. Exempla praebent Confervarum sporae et Zoophytorum fixorum ovula.

16. Plantae e receptaculis membranaceis constant, fluida continentibus.

Corpora omnia organica e statu fluido in statum solidum manifeste transeunt. Corpus fluidum est, cujus particulae minima vi urgente e loco suo cedere coguntur. Ratio haec est: Omnes corporis fluidi particulae sese attrahunt viribus aequalibus; oppositae vires et aequales sese destruunt; quaevis igitur particula inter vires undique oppositas et sese destruentes posita nulla vi retinetur sed minima vi urgente e loco cedere cogitur. Non resistit nisi mole sua. In superficie vero corporis fluidi ejusmodi vi-

Theile, Stengel und Wurzel; 2) Bereitende, die Blätter. Für die Fortpflanzung: 1) Knospen, welche ohne Befruchtung fortpflanzen; 2) Samen, welche nach der Befruchtung erst fortpflanzen und 3) Blüten, worin die Befruchtung geschieht. Oft fehlt ein, oder das andere Organ.

Ein Organ entwickelt sich an der Pflanze nach dem andern, und ebenso vergeht eines nach dem andern. Jedes hat seine eigene Periode.

Kein Organ steht so dem andern vor, dass, wenn es zerstört würde, die Zerstörung der ganzen Pflanze darauf folgen könnte, wie dieses bei den Thieren und zwar mit dem Gehirn, dem Herzen u. s. w. der Fall ist.

Da die Pflanze immer nach aussen strebt, und nicht in sich zurückkehrt, so kann sie daher keine deutliche Empfindung und keine willkürliche Bewegung haben. Die Organe für solche Verrichtungen fehlen gänzlich. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die willkürliche Bewegung in den unvollkommenen und einfachen Pflanzen schon etwas hervortritt, besonders in den Samen, wo jene Zurückziehung auf ein Inneres am meisten Statt findet. Beispiele liefern die Sporen der Conferven und die Eier der festsitzenden Zoophyten.

16. Die Pflanzen bestehen aus häutigen Behältern, worin sich Flüssigkeiten befinden.

Alle organischen Körper gehen, fast unter unsern Augen, aus dem flüssigen Zustande in den festen über. Ein flüssiger Körper ist derjenige, dessen Theilchen durch die geringste Kraft aus der Stelle verschoben werden. Der Grund liegt in Folgendem. Alle Theilchen der flüssigen Körper ziehen sich mit gleichen Kräften an; entgegengesetzte und gleiche Kräfte heben sich einander auf; jedes Theilchen also, welches zwischen entgegengesetzten und gleichen Kräften sich befindet, wird durch keine Kraft zurückgehalten, sondern durch die kleinste Kraft verschoben. Es widersteht nur durch seine Masse. An der Oberfläche der

rium aequalium oppositio locum non habet, sed quaevis particula ibi posita viribus in aequalibus trahitur. Vires itaque oppositae sese non destruunt, sed remanet actio qua particula in loco suo retinetur. Corpora igitur fluida in superficie ad soliditatem accedunt. Separes superficiem a particulis sub illa positis et habebis corpus tenue solidum seu membranam. Fac in centro guttulae cavum fieri caloris ope aut simili modo et orietur vesicula membranacea.

Fibras solidas in regno organico jam ab initio exstitisse valde dubito. Fibrae lignosae sine dubio olim tubuli fuere, nec dubitaverim fibras vasorum spiralium tubulos esse. Et in regno animali fibrae musculares tubuli videntur. Utriculi sane plantarum primordia sistunt, et tubuli nonnisi utriculi elongati sunt. Quod quidem observationibus egregie probavit Mirbelius (Recherch. s. l. Marchantia polymorpha: N. Annal. d. Museon T. 4) E tubulis rursus constrictione et separatione partium constrictarum utriculi fiunt.

Corporibus organicis corpora mineralia inspersa sunt, et quidem magna copia in animalibus plerisque, uti ossa probant, nec non cochleae et conchae. In plantis rarius id accidit; inveniuntur tamen crystalli in cellulis inclusae, nec non crusta calcarea Charam, Corallinas etc. tegens.

Fluida in plantis, dum vivunt, vix non semper moventur. Aut tubulos perlabuntur, qui hinc vasa vocantur, aut intra utriculos clausos gyratione modo celeri, modo tarda circumaguntur. Vesiculas minutas seu granula non raro vehunt, quibus motus hicce cognoscitur.

17. Vasa plantarum rarissime ramosa sunt, at deflexione vasorum ramosa apparent.

Vasa plantarum, exceptis quae propria vocantur, simplicia sunt nec ramosa. Saepissime vero speciem ramo-

Körper aber findet eine solche Entgegensetzung gleicher Kräfte nicht Statt, sondern jedes Theilchen wird von ungleichen Kräften gezogen; sie heben sich also einander nicht auf, sondern es bleibt eine Kraft über, welche das Theilchen an seiner Stelle zurückhält. Die flüssigen Körper gehen also an der Oberfläche zur Festigkeit über. Die Oberfläche von den darunter liegenden Theilen getrennt, bildet einen dünnen festen Körper, eine Membran. Man setze, dass in der Mitte eines Tropfens eine Hölung entstehe, entweder durch Wärme oder auf eine ähnliche Weise, so entsteht ein häutiges Bläschen.

Ob vom Anfange an feste Fibern in organischen Körpern vorhanden sind, ist sehr die Frage. Die Holzfasern in den Pflanzen sind ohne Zweifel zuerst Rören, auch zweifele ich nicht, dass die Fasern in den Spiralgefässen ursprünglich Rören sind. Die Muskelfasern der Thiere scheinen mir ebenfalls Rören. Rundliche Behälter machen die Grundlage der Pflanzen, daraus entstehen durch Verlängerung Rören. Mirbel hat dieses sehr gut durch Beobachtungen dargethan. Durch Einschnürungen können später aus Rören rundliche Schläuche entstehen.

In den organischen Körpern giebt es auch mineralische; im Thierreiche die Knochen, die Schalen der Schalthiere. In dem Pflanzenreiche ist es seltener, doch findet man Krystalle im Zellgewebe, auch eine Kalkkruste an Chara, Corallina u. s. w.

Die Flüssigkeiten bewegen sich fast immer in der Pflanze, so lange sie lebt. Sie fliessen entweder durch Rören, die dann Gefässe heissen, oder sie bewegen sich in den Zellen in Kreisen, bald schneller, bald langsamer. Man erkennt dieses an den kleinen Bläschen oder Körnern, welche darin zu schwimmen pflegen.

17. Die Gefässe der Pflanzen sind selten ästig; sie nehmen nur diesen Schein dadurch an, dass sich Gefässe seitwärts biegen.

Die Gefässe der Pflanzen sind einfach, nur die eigenen Gefässe sind ästig. Oft aber nehmen sie den Schein

sum prae se ferunt; in fasciculis vasorum enim, vasa lateralia singula aut fasciculi vasorum minores deflectuntur, excurrunt, et ita ramos imitantur. Repetita ista deflectione et separatione ramorum distributio fit. In animalibus vasa plerumque revera ramosa sunt. Distributio vasorum in plantis formam partis determinat, in animalibus non ita.

Ramificatio, sit venia verbo barbaro, est phaenomenon Naturae generale. In Mineralibus observatur; nam si crystallisationem imperfectam glaciei seu aquae consideras, invenies fibras congelatas sub angulis 30° aut 60° sibi appositas ita ut ramos imitentur. In plantis similis est appositio vasorum lateralium vasi medio, at flexa sunt nec recta et extremitates attenuatae in medio vase decurrunt nec impositae sunt. In animalibus vasa lateralia cum medio connata sunt.

18. Plantae compositae sunt e paucis principiis chemicis, ex oxygeneo, hydrogeneo, carboneo et azoto seu nitrogeneo; carboneo praepollente.

In quantitate principiorum chemicorum luculentam inter corpora organica ut inorganica reperimus differentiam. Magna est metallorum copia, quorum oxyda variis motis inter se et cum oxydis inflammabilium mixta regni mineralis constituunt varietatem. Corpora organica vero e paucis tantum principiis ex oxygeneo, hydrogeneo, carboneo et nitrogeneo composita sunt, nam quae alia in illis deprehenduntur principia metallica ad organicam non pertinent compagem, sed inspersi sunt sales, aliave ejusmodi combinationis. In vegetabilibus azotum minori inest copia, quam animalibus, unde characterem utriusque regni sum-

der Aestigkeit an; es biegen sich nämlich von einem Bündel von Gefässen einzelne Gefässe oder auch kleinere Bündel seitwärts, verlängern sich, und erscheinen dadurch als Aeste. Durch ein solches wiederholtes Abbiegen und Absondern entsteht die Vertheilung der Aeste. In den Thieren sind dagegen die Gefässe wahrhaft ästig. Die Vertheilung der Gefässe in den Pflanzen bestimmt die Form des Theils, nicht so in den Thieren.

Die Verästelung ist eine allgemeine Erscheinung in der Natur. Man bemerkt sie an den Mineralien; denn wenn man die unvollkommene Krystallisation des Eises oder des Wassers betrachtet, so sieht man die Eisfasern unter Winkeln von 30° oder 60° an einander gestellt, so dass sie den Schein von Aesten annehmen. In den Pflanzen findet etwas Aehnliches Statt; die Seitengefässe legen sich auf ähnliche Weise an ein Mittelgefäss, aber sie sind gebogen und nicht grade, und die Seitengefässe verlaufen sich mit ihren dünnen Enden an dem Mittelgefässe, und sind nicht darauf gestellt. In den Thieren sind die Seitengefässe mit dem mittlern verwachsen.

18. Die Pflanzen bestehen aus wenigen chemischen Grundstoffen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, vorzüglich aus Kohlenstoff.

Wir finden einen grossen Unterschied zwischen den organischen und nicht organischen Körpern in Rücksicht auf die Grundstoffe. Es giebt eine sehr grosse Menge von Metallen, die selbst, oder deren Oxyde mit einander verbunden, die verschiedenen Mineralien bilden. Die organischen Körper bestehen dagegen nur aus wenigen Grundstoffen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff; denn die Metalle und ihre Oxyde, die sich in den Pflanzen finden, sind nur gleichsam eingestreute Salze oder solche Verbindungen. In den Vegetabilien ist der Stickstoff in geringerer Menge als in den Thieren, und einige

sere Auctores quidam (§. 11.) Vix credas tantam in plantis oleorum, resinarum, mucilaginum varietatem in varia horum principiorum copia positam esse, sed potius in magis minusve arcto vinculo attractionis et affinitatis inter ista principia, quod quoque tot isomericis repertis corporibus probatur.

Qualitates plantarum e principiis istis magis minusque prodeuntibus aut physicae sunt, uti gravitas specifica, cohaerentia, elasticitas, aut chemico-physicae, uti color, transparentia, calor, phosphorescentia, electricitas, aut chemicae, aut chemico-organicae, uti sapor, odor, vis medica etc.

19. Vita plantarum, uti omnium corporum organicorum habet actiones, operationes, actus, in genere functiones.

Actio est simplicissimus in corpore organico agendi modus, seu functio simplicissima. Huc pertinet praesertim relaxatio et constrictio membranarum quae utraque tonum constituit. Cum in planta viva succi per membranas transeant seu transsudent, horum effluxus tono determinatur. Tono quoque aër aliaeque potentiae externae arcentur, quae in fluidis corporum organicorum putredinem efficerent, nec minus fluida haecce coercentur, ne corpus exsiccetur. Hinc tonus ad vitam necessarius et tonus cessans mortis causa est. Sic putredo et exsiccatio mortis signa sunt.

Non opus est, ut pori invisibiles adsint in membranis

Schriftsteller haben dieses sogar zum Kennzeichen der Pflanzen und Thiere gemacht (§. 11.) Doch ist kaum zu glauben, dass die grosse Mannigfaltigkeit von Oelen, Harzen, Schleimen u. s. w. allein von dem verschiedenen Verhältnisse dieser Bestandtheile abhängt, sondern es kommt ohne Zweifel noch ein anderer Umstand hinzu, vermuthlich die mehr oder weniger innige Vereinigung der Bestandtheile. Dieses beweisen auch die isomeren Pflanzenstoffe, deren Anzahl sich täglich mehrt.

Die Eigenschaften (Qualitäten) der Pflanzen, welche aus den Grundstoffen mehr oder weniger hervorgehen, sind entweder physisch, wie specifisches Gewicht, Zusammenhang, Elasticität u. s. w. oder chemisch - physisch, wie Farbe, Durchsichtigkeit, Wärme, Phosphorescenz, Electricität u. s. w. oder chemisch, oder chemisch - organisch, wie Geschmack, Geruch, Heilkraft u. s. w.

19. Das Leben der Pflanzen, wie der übrigen organischen Körper, hat eine dreifache Reihe von Verrichtungen, die man vom ersten, zweiten und dritten Grade nennen kann.

Zu den Verrichtungen (Functionen) vom ersten Grade gehören die einfachsten und zwar vorzüglich, die Erschlaffung oder die Zusammenziehung der Membranen welche man beide zusammengenommen, den Ton derselben nennen kann. Da in der lebenden Pflanze die Säfte durch die Membranen durchgehen, gleichsam durchschwitzen, so hängt dieses Durchschwitzen ganz vom Ton ab. Durch diesen Ton wird auch die Luft u. dgl. Stoffe abgehalten, die sonst in den Flüssigkeiten des organischen Körpers Fäulniss hervorbringen würden. Durch denselben werden auch die Flüssigkeiten im Körper zurückgehalten, welche sonst verdampfen würden. Daher ist auch der Ton zum Leben nothwendig, und das Aufhören desselben eine Ursache des Todes. Fäulniss und völliges Austrocknen sind die Zeichen des Todes.

ad fluida transmittenda. Nam in membránis tenuibus facillime particulae removentur, quae fluidis transmissis attractae recedunt.

Operationes plantae aut sunt, nutritoriae, quibus partes aptae ad nutritionem attrahuntur et non aptae repelluntur, aut incrementoriae, seu turgor vitalis, quo partes quamvis molles versus certas directiones vi extenduntur, aut secretoriae et excretoriae.

Ad Actus referendae sunt functiones maxime compositae. Primarius in plantis est propagatorius, qui aut per gemmas individuum propagat, aut per semina speciem. Gemma enim plantam producit, quae omnes et minimas servavit variationes, quibus parens gaudebat, e seminibus vero in flore duplici sexu conjuncto enatis, nova prodit planta, ad eandem speciem quidem, ac parens referenda, sed varias saepe et novas sistens variationes. Insertione e. g. seu gemmis peculiares plantarum variationes propagantur, minime vero semine. In plantis imperfectis ubi sexus differentia non manifesta est, difficillime extricatur, num granula germinantia semina sint, an gemmae. Hinc sporae melius vocantur.

Post propagatorium sequitur actus nutritorius qui individuum increscere facit aut conservat. Est propagatorius continuatus.

Plantae uti omnia corpora organica habent tendentiam, corpora e regno organico desumta, at non viva aut vita saltem obscura praedita sibi assimilandi, et in corpora bene viva mutandi. Cfr. de hac re Andr. Sniadezki Theorie der organischen Wesen, translat. e lingua polonica Nürnb. 1821.

Es ist gar nicht nöthig, dass in den Membranen unsichtbare Poren vorhanden sind, um die Flüssigkeiten durchzulassen. Es ist wohl möglich, dass die kleinen Theilchen der dünnen Membranen herausgestossen, aber wenn die Flüssigkeiten durch sind, sogleich wieder zurückgezogen werden.

Die Verrichtungen vom zweiten Grade sind: 1) Ernärende, wodurch die zur Ernärung schicklichen Theile angezogen, die andern zurückgestossen werden; 2) Ausdehnende, das Wachsthum hervorbringende, wodurch Theile nach gewissen Richtungen hin mit Gewalt ausgedehnt werden, so weich sie auch sein mögen; 3) Absondernde und Aussondernde.

Zu den Verrichtungen vom dritten Grade gehören folgende: In den Pflanzen steht die Fortpflanzung oben an. Durch Gemmen oder Knospen wird das Individuum fortgepflanzt, durch den Samen die Art. Die Knospe bringt eine junge Pflanze hervor, welche die geringsten Abänderungen der ältern Pflanze beibehält. Der Same hingegen, der durch Befruchtung entstanden ist, bringt eine Pflanze hervor, die zwar zu derselben Art gehört, wie die Aelterpflanze, aber doch oft viele, und zwar neue Abänderungen zeigt. Durch Propfen, also durch Knospen pflanzt man geringe Abänderungen der Früchte fort, keinesweges durch Samen. An den unvollkommenen Pflanzen, wo man nicht weiss, ob eine Befruchtung Statt findet oder nicht, auch nicht, ob die keimenden Körner Samen sind oder nicht, nennt man diese Körner besser Sporen.

Auf die Verrichtung der Fortpflanzung folgt die Ernärung wodurch das Individuum wächst oder erhalten wird. Sie ist eine fortgesetzte Fortpflanzung.

Die Pflanzen haben, wie die andern organischen Körper, ein Bestreben, nicht lebende, oder mit einem dunkeln Leben begabte Körper aus dem organischen Reiche sich anzueignen und zu lebenden Körpern umzuwandeln. Sniadezki hat darüber eine sinnreiche kleine Schrift geschrieben.

Plantae increscere non cessarent, nisi actus propagatorius per gemmas et fructus finem incremento imponeret. Tendentia lateralis igitur longitudinali opposita et vice versa.

Actus destructorius est conflictus inter actus praecedentes.

20. Functiones plantarum non raro causis externis internisque mutantur; in actibus fiunt variationes, in operationibus alienationes, in actionibus morbi.

In actu propagatorio parens proli formam suam inprimit. Haec impressio minus exacta est in fecundatione; unico enim perficitur momento, materna quoque impressione paternam, uti videtur, impediente et vice versa. In gemmis vero multo magis exacta est, parens enim solus per sat longum tempus formam suam inprimens gemmam producit. Hinc in plantis e seminibus enatis causae tam internae quam externae in nisum formativum agere et a meta praefixa deflectere possunt; cfr. §. 19. Sic oriuntur variationes, quae proli impressae varietates fiunt et saepius saepiusque impressae subspecies; repetita enim impressio graviorem reddit.

Si variatio tanta est, ut pars corporis organici, aut totum corpus functiones suas perficere non possit, monstrositatem vocamus. Si vero non tanta est, ut functiones laedantur, forma tamen insolita in familia aut genere oriatur in regno animali deformitatem dicimus, in regno vegetabili vero diligimus et luxuriositates, barbaro licet verbo, vocare possumus. Inter variationes,

Die Pflanzen würden nicht aufhören zu wachsen, wenn nicht die Fortpflanzung durch Knospen und Früchte ihnen eine Grenze setzte. Der Seitentrieb ist dem Längstriebe entgegengesetzt und umgekehrt.

Die Zerstörung ist ein Kampf der Fortpflanzung mit der Erhaltung.

20. Die Verrichtungen der Pflanzen werden oft durch äussere und innere Ursachen verändert; in den Verrichtungen vom dritten Grade entstehen Abänderungen, vom zweiten, Abweichungen, vom ersten, Krankheiten.

In dem Act der Fortpflanzung drückt der Stammkörper dem Sprössling seine Gestalt auf. Dieser Eindruck ist weniger scharf und genau in der Befruchtung; denn sie geschieht in einem Augenblicke, auch stört der weibliche den männlichen, wie es scheint, und umgekehrt. In den Knospen ist jener Eindruck viel genauer, weil die Mutterpflanze allein und eine ziemliche Zeit hindurch auf die Knospe wirkt. Daher bringen sowohl äussere als innere Ursachen gar leicht an den Pflanzen, die aus Samen entstanden, Abweichungen des Bildungstriebes hervor (s. §. 19.) So entstehen die Abänderungen, die den Nachkommen eingedrückt, Abarten werden und endlich Unterarten; denn die Wiederholung des Eindrucks zerstöret denselben.

Ist die Abänderung so gross, dass dadurch ein Theil des organischen Körpers, oder das Ganze unfähig wird zu seinen Verrichtungen, so nennen wir dieses eine Monstrosität. Ist sie nicht so gross, aber doch so sehr, dass dadurch eine, in der Gattung oder gar Familie ungewöhnliche Gestalt entsteht, so nennen wir es im Thierreiche Deformität; im Pflanzenreiche finden wir dieses aber oft schön, und man kann es dann eine Luxuriosität

deformitates, luxuriositates et monstrositates limites certi non reperiuntur.

Omnes hae mutationes formae corpori organico praedestinatae saepe hereditariae sunt et itaque in actu propagatorio positae. Hic certe valde compositus est, ut difficile dicas, ubinam positum sit vitium quod monstrositatem producit.

Alienationes in operationibus oriuntur, aut uberiore nutrimento, aut nimis parco, aut insueto. Sic color, odor sapor in plantis mutantur, partes duriores fiunt, teneriores, augentur et diminuuntur.

Tonus mutatus praeter modum, ita ut membranae nimis sint relaxatae aut nimis constrictae morbum efficit. Morbus aut partialis est, aut universalis; in plantis plerumque partialis, cum nexus intimus inter partes qualis in animalibus existit, in plantis locum non habat. Si tonus non restituitur, sed plane cessat, corpus organicum moritur.

nennen. Zwischen diesen verschiedenen Abweichungen sind die Gränzen schwer zu bestimmen.

Alle diese Veränderungen der Gestalt, welche dem organischen Körper ursprünglich vorgeschrieben ist, sind erblich und daher in dem Fortpflanzungsact gegründet. Es ist ein sehr zusammengesetzter Act, und es ist schwer zu sagen, wo der Fehler liegt, der eine Monstrosität hervorbringt.

Abweichungen in den Verrichtungen vom zweiten Grade entstehen durch zu reichliche, oder durch zu geringe, oder endlich durch eine ungewöhnliche Narung. So verändern sich Farbe, Geruch und Geschmack an den Pflanzen, ihre Theile werden härter, zarter, grösser oder kleiner.

Ein zu sehr veränderter Ton der Membran, eine zu grosse Erschlaffung oder Zusammenziehung derselben macht die Krankheit aus. Sie ist entweder allgemein, oder partiell; in den Pflanzen ist das Letztere gewöhnlich der Fall, da die Verknüpfung unter den Theilen nicht so gross ist, als im Thierreiche. Wird der Ton nicht wiederum hergestellt, sondern hört er ganz auf, so stirbt der organische Körper.

II.

Forma.

21. Planta perfecta seu Phanerophytum constat e partibus fulcientibus seu caudice, e partibus lateralibus seu foliis et e partibus terminativis seu gemmis, floribus, fructibus.

Plantam perfectam seu phanerophytum dico, quae hisce partibus praedita est, plantam imperfectam vero seu cryptophytum, quae una alterave parte caret, ita ut cum reliquis coadunata nec ex ipsis evoluta sit.

Partes fulcientes reliquas omnes sustinent, simul quoque illis succum nutritium advehunt et ab illis revehunt. Commercium mutuum igitur inter omnes partes harum ope perficitur, quamobrem in longitudinem potissimum extensae sunt.

Partes laterales seu folia, figura in se ipsa terminata, gemmas, floresve in axilla, seu angulo fovent, quem cum parte fulciente constituunt. Organa digestionis sunt seu mammae, in quibus succi ad nutriendam plantam, praesertim prolem, praeparantur.

II.

Gestalt.

21. Die vollkommenen Pflanzen oder Phanerophyten bestehen aus stützenden Theilen oder dem Stamme und der Wurzel, aus Seitentheilen oder den Blättern, und aus Endtheilen, oder Knospen, Blüten, Früchten.

Eine vollkommene Pflanze oder ein Phanerophyt hat Stamm, Blätter, Knospen, Blüten und Früchte; einer unvollkommenen Pflanze oder einem Cryptophyten fehlt ein, oder der andere Theil, weil er mit den übrigen innig verbunden ist, und sich nicht aus ihnen entwickelt hat.

Die stützenden Theile tragen die übrigen, führen ihnen auch den Narungssaft zu und von ihnen zurück. Sie bewirken also die Verbindung zwischen den übrigen Theilen, und sind daher auch meistens in die Länge ausgedehnt.

Die Seitentheile oder die Blätter, von einer in sich selbst geschlossenen Gestalt halten in den Winkeln, welche sie mit den stützenden Theilen machen, die Knospen und Blüten. Es sind die Verdauungswerkzeuge, die Brüste, welche die Säfte zur Ernärung der Pflanze, besonders der jungen Knospe, bereiten.

Partes terminativae vocandae, quia partes fulcientes sursum tendentes nova novisve plantis producendis terminant. Nulla dimensio in ipsis eminet. Sunt partes propagatoriae seu propagines. Cum plantam terminent, aliamque inchoent, planta est actus propagatorius continuus.

22. Caudex constat e partibus sursum seu supra horizontem crescentibus, quae caules, et e partibus deorsum, seu infra horizontem crescentibus, quae radices vocantur.

Cum semen germinat, caulis ex embryone sursum crescit, radix vero deorsum. Hicce caulis semper unicus est, et caulis primarius dici meretur. Saepissime ramos profert, et hi non raro alios ramos, et sic porro in infinitum, nisi res alienae, quae accidunt, impedirent. Oriuntur rami semper e gemmis, saepissime ex axilla folii, cauli simillimi sunt, et quoque sursum crescunt. Cum igitur e partibus propagatoriis uti caulis ipse emergant, cum quivis ramus a caule separatus per se vivere, radicesque agere possit, planta corpus organicum compositum appellari potest.

Non semper caudex exacte in caulem et radicem dividitur, sed intermediae adsunt partes cormi dicendae.

Forma caulis normalis scilicet, quae plerumque in regno vegetabili occurrit, est cylindrica aut prismatica sursum attenuata. Interdum brevissimus est et planta acaulis dicitur, at planta perfecta numquam caule carere potest.

Die Endtheile endigen die stützenden, aufwärts strebenden Theile dadurch, dass sie den Anfang einer oder auch mehrer neuen Pflanzen bilden. Sie sind weder besonders in die Länge, noch in die Breite ausgedehnt. Es sind die Fortpflanzungstheile oder die Knospen. Da sie die Pflanze endigen, und eine neue anfangen, so kann man die Pflanze einen beständigen Fortpflanzungsact nennen.

22. Der Hauptstock besteht aus aufwärts wachsenden Theilen, welche Stamm und Stengel genannt werden, und aus niederwärts wachsenden, den Wurzeln.

Wenn der Same keimt, so wächst aus dem Embryo der Stamm aufwärts, die Wurzeln aber wachsen niederwärts. Dieser erste Stamm ist immer nur ein einziger, und kann Hauptstamm genannt werden, weil er die obere Verlängerung des Stocks ausmacht. Oft trägt er Aeste, diese wiederum Aeste und so fort, bis ins Unendliche, wenn nicht äussere Umstände es verhindern. Die Aeste entstehen immer aus Knospen, meistens in einem Blattwinkel; sie sind dem Stamme völlig ähnlich, wachsen auch in die Höhe. Da sie nun aus Fortpflanzungstheilen, wie der Stamm selbst hervorwachsen, da jeder Ast, vom Stamm gesondert, für sich leben und Wurzeln schlagen kann, so darf man die Pflanze gar wohl einen zusammengesetzten organischen Körper nennen.

Nicht immer ist der Hauptstock genau in Wurzel und Stengel geschieden, zuweilen sind auch noch mittlere Theile da, die man Mittelstöcke nennen kann.

Die Normalform (Form in der Regel) des Stengels diejenige nämlich, die am häufigsten im Pflanzenreiche vorkommt, ist die cylindrische oder prismatische, nach oben verdünnte. Zuweilen ist der Stamm sehr kurz, dann wird die Pflanze mit Unrecht stammlos genennt, da eine vollkommene Pflanze immer einen Stamm hat.

Trunci nomen terminus est universalis, non solum in Botanica sed in Zoologia etc. usitatus. In parte ramosa truncus dicitur, qui ramos sustinet et emittit.

Pedunculi sunt rami ultimi flores ferentes. A ramis caulis nullo modo discrepant, nisi prope florem, ubi interdum alienam formam induunt. Post flores quoque enascuntur, cum rami ante flores excrescant. Simplices sunt pedunculi aut ramosi, horumque ramuli flores ferentes pedicelli vocantur.

Radix, quae ex embryone seminis germinantis deorsum crescit, saepissime unica est, et primaria dici potest. In Cerealibus quibusdam cum radice ista primaria fere simul duae aliae secundariae procrescunt, attamen laterales media et primaria serius excrescunt. Radix primaria saepe sola permanet, increscit, ita ut cauli crassitie saepe aequalis sit, nec raro ramos profert. Haec nomine radicis palaris insignitur. Interdum vero radix primaria parum excrescit, aliae laterales non raro permultae oriuntur, ad magnitudinem usque radicis primariae augentur et sic radicem fibrosam formant. Rami radicis in genere non e gemma proveniunt, uti rami caulis, sed nudi protruduntur, ut radix nonnisi partitione ramosa appareat. Ramuli minimi undique saepe emissi, non raro cito pereunt, nec semper in ramos abeunt, qui hinc fibrillae dicuntur. Oriuntur quoque radices e caule supra exortum radicis primariae, quas aerias vocare solent.

Forma normalis radicis cylindrica nec prismatica est, deorsum attenuata.

Der Name Strunk kann allgemein gebraucht werden, auch in der Thiergeschichte. Man nennt an einem ästigen Theile das, was zurückbleibt, wenn man die Aeste sondert, Strunk.

Die Blütenstiele sind die letzten Aeste, welche die Blüten tragen. Sie unterscheiden sich von den Aesten durchaus nicht als in der Nähe der Blüte, wo sie zuweilen eine etwas andere Gestalt annehmen. Auch entstehen sie nach den Blüten, da die Aeste vor den Blüten auswachsen. Sie sind einfach oder ästig; die Aeste der Blütenstiele, welche nun erst die Blüten tragen, heissen Blütenstielchen.

Die Wurzel, welche aus dem Embryo des keimenden Samens nach unten wächst, ist sehr oft nur eine, und diese kann die Hauptwurzel genannt werden. An einigen Getreidearten entstehen mit jener Hauptwurzel auch zwei Nebenwurzeln, doch wachsen sie später aus. Die Hauptwurzel bleibt zuweilen allein, wächst aus, so dass sie oft dem Stamme an Dicke gleich ist, und treibt auch nicht selten Aeste. Sie heisst dann eine Pfahlwurzel. Zuweilen wächst aber die Hauptwurzel wenig aus; es kommen nicht selten andere Nebenwurzeln in grosser Menge hervor, wachsen bis zur Grösse der Hauptwurzeln, und bilden so die Zaserwurzel. Die Aeste der Wurzel kommen überhaupt nicht aus einer Knospe hervor, wie die Aeste des Stengels, sondern entspringen grade zu aus der Oberfläche. Oft hat die Wurzel eine grosse Menge ganz kleiner Aeste, die aber nicht immer zu grössern Aesten auswachsen, sondern gar oft bald vergehen. Man nennt sie Zasern. Es entstehen auch oft Wurzeln aus dem Stamme über der Hauptwurzel, die man Luftwurzeln nennt.

Die Normalform der Wurzel ist cylindrisch, nicht kantig; nach unten zu wird sie dünner.

23. Folia constant e nervis in longitudinem potissimum extensis, partibus fulcientibus similibus; et diachymate inter ipsos undique expanso.

Nervi e vasculis quidem compositi sunt, sed saepe cortice parenchymatoso seu celluloso cincti, quare partibus fulcientibus valde similes evadunt. Diachyma totum cellulosum est.

Folia ex ambitu caulis enascuntur ordine vario sed determinato. Aut immediate proveniunt, aut nervus primarius per medium folii decurrens extra basin folii prolongatur et petiolum sistit. Tunc folium constat e petiolo et lamina. Interdum quoque vagina ex ambitu caulis exoritur, cui lamina folii aut petiolus insistit.

Folia forma sunt in se ipsa terminata, apex enim, dum enascuntur, primus prominet nec dein mutatur, quod in caule et radice non animadvertitur. Hinc partes foliaceae dicendae, quae ejusmodi forma determinata gaudent.

Secundum formam normalem folia sunt partes planae, e duobus segmentis ellipticis fere congruis factae, quorum arcus in apice et basi sese intersecant. Situm habent fere horizontalem et paginam superiorem diversam ab inferiore. Ab hac forma normali saepissime valde recedunt.

Folia, flores in axilla foventia, aut ipsis propinqua alienam saepe induunt formam, ac reliqua folia ejusdem plantae, et bracteae vocantur.

Juxta basin folii in utroque latere partes foliaceae interdum e caule ramisve emergunt, ante folia explicatae, quas stipulas dicunt.

23. Die Blätter bestehen aus Blattnerven, die besonders in die Länge ausgedehnt, auch den Stütztheilen sehr ähnlich sind; und aus Blattmark, welches die Zwischenräume der Nerven einnimmt.

Die Blattnerven bestehen zwar aus Gefässen, doch sind diese oft mit einer zelligen Rinde umgeben, wie die Stütztheile. Das Blattmark ist ganz zellig.

Die Blätter entstehen aus dem Umfange des Stengels, nach einer verschiedenen, aber doch sehr bestimmten Ordnung. Sie kommen entweder unmittelbar daraus hervor, oder der Hauptnerve, der nämlich durch die Mitte des Blattes läuft, ist ausserhalb der Basis des Blattes verlängert, und bildet den Blattstiel. Dann besteht das Blatt aus der Platte und dem Stiel. Zuweilen kommt eine Scheide aus dem Umfange des Stengels hervor, worauf die Platte oder der Stiel steht.

Die Blätter haben immer eine in sich geschlossene Gestalt; die Spitze tritt bei der Entstehung zuerst hervor, und verändert sich auch nachher nicht, welches bei den Stengeln und Wurzeln nicht der Fall ist. Alle Theile, welche diese Eigenschaft zeigen, kann man blattartige Theile nennen.

Die Blätter sind in der Regel flach, bestehen aus zwei elliptischen Abschnitten, deren Bogen sich an der Spitze und der Basis schneiden, haben eine mehr oder weniger horizontale Lage, und die untere Fläche ist von der obern verschieden. Es giebt allerdings oft Ausnamen von dieser Regel.

Die Blätter, welche Blüten im Blattwinkel haben, oder ihnen nahe stehen, nehmen oft eine von den übrigen Blättern derselben Pflanze verschiedene Gestalt an. Man nennt sie Bracteen (Blütblätter.)

Neben der Basis des Blattes auf jeder Seite brechen aus dem Stengel oder den Aesten zuweilen blattartige

Ex axillis foliorum gemmae uti dictum est proveniunt. Interdum vero folia ab exortu gemmarum paullulum remota reperiuntur, quae dimota dici poterunt.

24. Partes terminativae, propagatoriae seu propagines, aut sexuales sunt, partes genitales immediate continentes, aut neutrales, partes genitales nonnisi mediante alia propagine continentes.

Partes propagatoriae neutrales gemmae vocantur. Constant ex rudimento rami seu novae plantae et ex initiis foliorum, stipularumque, si hae adsunt; continent interdum alias propagines sexuales seu flores, saepe vero nonnisi folia, e quorum axillis, cum adoleverint, demum aliae gemmae, aut flores enascuntur.

Gemmae aut nudae sunt, aut partibus foliaceis tectae, quae decidunt, cum gemma explicatur et tegmenta dicuntur.

Foliorum primordia in gemma aut apicibus inflexa, saltem conniventia sunt, aut apicibus exstant. Illae gemmae verae, hae spuriae sunt aut gemmulae.

Gemmae pleraeque in caule explicantur in qua enatae sunt, ipso persistente. Rarius cum caule pereunte decidunt, in terra radices agunt et in caulem novum excrescunt. Has gemmas bulbogemmas dicas. Saepius gemmae ad basin caulis et radicis constitutae et incrassatae, postquam caulis periit denuo explicantur et bulbi dicuntur.

Theile hervor, die sich vor dem Blatte entwickeln und Nebenblätter heissen.

In der Regel entspringen die Knospen genau aus dem Blattwinkel, nur selten sind die Blätter etwas von der Knospe verschoben.

24. Die Endtheile, Fortpflanzungstheile oder Knospen sind entweder Blütenknospen, welche die Geschlechtstheile unmittelbar enthalten, oder Blattknospen, welche die Geschlechtstheile vermittelst anderer Knospen enthalten.

Die Blattknospen entstehen aus dem Anfange eines Astes, oder einer neuen Pflanze, und aus den Anfängen der Blätter oder Nebenblätter, wenn solche da sind. Zuweilen enthalten sie Blütenknospen, zuweilen aber nur Blätter, aus deren Blattwinkeln, wenn sie erwachsen sind, andere Triebe oder Blütenknospen hervorkommen.

Die Blattknospen sind entweder nicht, oder mit blattartigen Theilen, Knospendecken bedeckt, welche abfallen, wenn die Knospen sich entwickeln.

Die Anfänge der Blätter in der Blattknospe sind mit ihren Spitzen eingebogen, oder nur zusammengebogen, und heissen dann wahre Blattknospen, oder die Spitzen sind auseinander gebogen, und dann heissen sie falsche Blattknospen.

Die meisten Blattknospen entwickeln sich am Stengel, an dem sie entstanden. Seltener fallen sie mit dem Stengel nieder, indem er vergeht, schlagen dann Wurzeln in der Erde, und entwickeln sich nun zu einem neuen Stengel. Solche Blattknospen heissen Zwiebelknospen. Nicht selten entsteht eine Blattknospe an der Basis des Stammes und der Wurzel, verdickt sich, und entwickelt sich zu einem Strunk nachdem der alte Stamm vergangen ist. Sie heisst Zwiebel.

Propagines sexuales seu flores e partibus foliaceis constant plerumque initio involutis demum apertis, quorum quaedam, rarius omnes in partes genitales mutatae sunt. Quae non mutantur in orbem orbesve positae perigonium formant, partes genitales cingens. Exterior orbis calyx dicitur e partibus foliaceis seu phyllis rudioribus, foliis similibus nec non viridibus, saepe connatis, compositus. Interior orbis corolla est, e partibus foliaceis tenerioribus plerumque non viridibus seu petalis, interdum quoque connatis facta. Calycis phylla sicuti corellae petala non solum partes foliaceae sunt, sed quoque naturam foliorum habent, nam in planta luxuriosa (§. 20.) in vera folia mutantur.

Partes genitales masculae seu stamina non minus in orbem positae sunt et pollinem continent e granulis fecundantibus compositum. Sunt partes foliaceae, quod probatur mutatione in petala, quae in planta luxuriosa saepe accidit, tum quoque mutatione in vera folia, quae quoque subinde animadvertitur. Et forma normalis adsentit; filamentum enim in longitudinem extensum e nervo primario seu petiolo factum est, et folliculi duo tubulosi polliniferi antheram sistentes e partibus lateralibus laminae convolutis et connatis exortae apparent. Interdum filamentum uti petiolus deficit.

Partes genitales femineae seu pistilla in medio flore eminent. Constant ex ovario ovulum ovulave continente, rarius ex ovariis pluribus in orbem positis tum e stylo seu prolongatione ovarii, qui stigmate terminatur papillis insignito genituram masculam e polline excipientibus. Stylus interdum deficit, tunc stigma ovario impositum est, interdum quoque inter ovaria plura positus invenitur. E partibus foliaceis connatis formatum esse ovarium

Die Blütenknospen oder Blüten bestehen aus blattartigen Theilen, die zuerst zusammengewickelt sind, dann sich öffnen, und von denen einige, selten alle, sich in Geschlechtstheile verwandelt haben. Die nicht verwandelten stehen um die Geschlechtstheile in einem oder mehr Kreisen, und bilden die Blumendecke. Der äussere Kreis, aus gröbern den Blättern ähnlichern, grünen, oft mit einander verwachsenen blattartigen Theilen, bildet den Kelch; der innere Kreis, aus zartern, meistens nicht grünen, zuweilen verwachsenen blattartigen Theilen, bildet die Blume. Die blattartigen Theile des Kelches oder die Kelchblätter so wie die blattartigen Theile der Blume, die Blumenblätter, wachsen zuweilen durch Luxuriosität (§. 20.) in wahre Blätter aus.

Die männlichen Geschlechtstheile oder die Staubträger, stehen ebenfalls im Kreise, und enthalten den Blütenstaub in befruchtenden Körnern. Es sind blattartige Theile; dies beweisst die Verwandelung in Blumenblätter, in luxuriöse Blüten; ja man sieht sie zuweilen in wahre Blätter verwandelt. Die Normalform bestätigt dieses; der in die Länge ausgedehnte Staubfaden stellt den Hauptnerven oder Blattstiel vor; die beiden Blütenstaub führenden Säckchen des Staubbeutels, sind die zusammengerollten und zusammengewachsenen Seiten der Platte. Zuweilen fehlt auch der Staubfaden wie der Blattstiel.

Die weiblichen Geschlechtstheile oder die Staubwege befinden sich in der Mitte der Blüte. Sie bestehen aus einem Fruchtknoten, der ein oder mehr Eichen enthält, seltener aus mehren in einem Kreise gestellten Fruchtknoten; ferner aus dem Griffel oder einer Verlängerung des Fruchtknoten, der sich in die Narbe endigt, welche mit kleinen Wärzchen bedeckt ist, um die Befruchtung aus dem Blütenstaube aufzunehmen. Zuweilen fehlt der Griffel, dann befindet sich die Narbe auf dem Fruchtknoten, zuweilen steht der Griffel zwischen den Fruchtknoten. Dass der Fruchtknoten aus verwachsenen blattartigen Theilen

propagines seu ovula in nervo primario gerentibus non solum structura sed quoque ipsis mutationibus comprobatur.

Post fecundationem ovula perficiuntur et semina fiunt, simulque ovarium excrescit et in fructum abit.

Semina embryonem continent, seu rudimentum futurae plantae, ejusdem speciei ac parens. Involucro cincta sunt, seu testa, quae in germinatione rumpitur et dejicitur.

Embryo constat e corpore seu blasto, qui gemmam primordialem emittit ante germinationem latentem. Hic blastus aut apice integer est gemmam e latere emittens, aut apice in duas pluresve partes dividitur, inter quas gemma emergit. Plantae apice blasti integro Monocotyleae seu Monoblastae vocantur, plantae vero apice blasti in plures partes seu cotyledones fisso, Dicotyleae seu Diblastae vel, si mavis Polyblastae.

Saepe albumen adest, perispermium Jussieuo dictum, ab embryone distinctum, licet cum ipso interdum connatum sit, quod in germinatione non accrescit, sed consumitur, qua re a blasto sat distinguitur.

25. Flos praematura evolutione gemmae oritur, hinc partes magis involutae magisque tenerae sunt. Haec est prolepsis plantarum, cui jungitur metamorphosis.

Si arborem non florentem consideras, habebis gemmas in axillis foliorum, quae sequenti anno explicabuntur, aliasque gemmas in axillis gerunt, tertio anno explicandas et sic porro. Si vero loco gemmae flos in axilla folii aut bracteae enascitur, ista prolongatio arboris locum

bestehe, an deren Hauptnerven die Eichen sitzen, beweisst nicht allein der Bau, sondern auch die zuweilen beobachtete Verwandelung selbst.

Nach der Befruchtung wachsen die Eichen zu Samen aus, und der Fruchtknoten wird zur Frucht.

Die Samen enthalten den Embryo oder den Anfang einer künftigen Pflanze von derselben Art, wie die Mutterpflanze. Sie sind mit einer Hülle oder Schale umgeben, die beim Keimen aufreisst, und abgeworfen wird.

Der Embryo besteht aus einem Körper oder dem Keim, aus dem der Anfangstrieb hervortritt, doch ist er vor dem Keimen meistens im Keim verborgen. Dieser Keim ist entweder an der Spitze ganz, wo dann der junge Trieb an der Seite hervorkommt, oder er theilt sich an der Spitze in mehrere Theile, zwischen welchen der Trieb hervorkommt; die Pflanzen mit unzertheilter Keimspitze heissen Monocotylen (Seitenkeimer), die Pflanzen mit zwei- oder mehrfach zertheilter Keimspitze Dicotylen (Spitzkeimer.)

Oft ist noch ein Eiweiss da, ein von Embyo verschiedener Theil, ungeachtet es mit ihm zuweilen verwächst. Beim Keimen wächst es gar nicht an, sondern wird verzehrt, und dadurch unterscheidet es sich vom Keim gar sehr.

25. Die Blüte entsteht durch eine beeilte Entwickelung der Blattknospe, daher sind ihre Theile mehr eingewickelt und zarter. Dies ist das Treiben der Pflanze und ihre Metamorphose.

Wenn man einen nicht blühenden Baum betrachtet, so findet man Blattknospen in den Winkeln der Blätter, welche sich im folgenden Jahre entwickeln, auch wiederum Blattknospen in den Winkeln haben, die sich im dritten Jahre entwickeln u. s. w. Wenn sich aber statt der Blatt-

non habet, sed semina oriuntur, quae terrae immissa novas arbores ejusdem speciei producunt. Flos igitur praematura seu eodem anno finita evolutio gemmarum dici potest. Notum quoque est ex Horticultura, plantas, quae florere impediuntur diutius durare, quam quae abunde floruerunt. Et plantae annuae ideo annuae sunt, quod priore anno gemmas in flores effuderunt. Haec est Prolepsis plantarum.

Cum partes floris foliis similes sint praesertim junioribus in gemma involutis, cum teneriores sint foliis, nervis non prominentibus, cum tandem uberiore nutrimento in folia possint redire, vix dubium est, gemmas nimis accelerata evolutione in flores transire. Haecce mutatio est metamorphosis plantarum.

Linnaeus in Dissertatione de Prolepsi plantarum anni 1760 (Amoenit. academ. V. 6. p. 32. 4 ed. Schreb.) theoriam hancce proposuit, sed ab omni errore non plane liberam. Calycem enim e cortice, corollam e libro, stamina e ligno, pistillum e medulla oriri putavit, quod falsum esse scimus. Tum bracteas esse folia secundi anni, calycem tertii, corollam quarti, stamina quinti et pistillum ultimi anni statuit. Considerat itaque petala tamquam ex axillis phyllorum calycis enata, stamina ex axillis petalorum et sic porro, nullo alio argumento, nisi quod versus interiora rami magis posita sint petala, stamina, pistilla, quam folia. Et hoc falsum est. Nam facile conspicitur, partes floris omnes ad eandem pertinere gemmam, sunt enim verticilli foliorum ejusdem rami. De bracteis vero recte judicat Linnaeus, semper enim flos ex axilla bracteae prodit. In Diss. de Metamorphosi plantarum, anni 1755 (Am. ac. V. 4. p. 368) prima hujus theoriae fundamenta posuit, folia uti partes externas considerat, flores uti internas et sic plan-

knospe eine Blütenknospe in dem Winkel eines Blattes oder einer Bractee entsteht, so hört die Verlängerung der Pflanze auf; es bilden sich Samen, welche dann Pflanzen derselben Art hervorbringen. Die Blüte ist also eine beeilte und in demselben Jahre schon beendigte Entwickelung der Blattknospen. Wir wissen auch durch den Gartenbau, dass Pflanzen, die man zu blühen verhindert, länger dauren, als die, welche in Menge geblüht haben. Die jährigen Pflanzen sind auch nur darum jährig, weil sie schon im ersten Jahre ihre Blattknospen in Blüten auswachsen lassen. Das beeilte Hervorbringen der Blüten nennen wir das Treiben der Pflanzen.

Da die Blütentheile den Blättern ähnlich sind, besonders den jüngern, wie sie in den Blattknospen noch zusammengeschlagen sich befinden, da sie ferner zarter sind, als die Blätter, und ihre Nerven nicht so stark hervorstehen, da sie endlich durch überflüssige Narung in Blätter können verwandelt werden, so ist wohl kein Zweifel, dass die Blüte eine beschleunigte Entwickelung der Blätter ist. Wir nennen diese Veränderung: die Metamorphose der Pflanzen.

Linné hat in einer Abhandlung, de Prolepsi plantarum vom J. 1760, diese Theorie zuerst vorgetragen, doch nicht ohne Irrthümer. Er meinte, der Kelch entstehe aus der Rinde, die Blume aus dem Splint, die Staubträger aus dem Holze, der Staubweg aus dem Marke. Das ist zuerst unrichtig. Dann hielt er die Bracteen für die Blätter des zweiten Jahres, den Kelch für die Blätter des dritten Jahres, die Blume für die Blätter des vierten, die Staubträger für die Blätter des fünften, den Staubweg des sechsten. Er nimmt also an, dass die Blumenblätter aus den Winkeln der Kelchblätter hervorgekommen sind, die Staubträger aus den Winkeln der Blumenblätter u. s. w. Das ist auch unrichtig. Denn man sieht bald, dass alle Blütentheile zu derselben Knospe gehören; es sind Wirtel von Blättern desselben Astes. Von den Bracteen sagt Linné allerdings richtig, dass sie die Blätter des zwei-

tam foliiferam cum larva, floriferam cum insecto perfecto comparat.

Actum propagatorium per gemmas actui propagatorio per flores contrarium esse supra §. 19. dictum est. Quod quoque prolepsi plantarum egregie illustratur, productio enim partium externarum et praesentium contraria est productioni partium internarum et futurarum, et opus est, ut succi nutrientes a partibus istis externis et praesentibus ad partes internas et futuras deflectantur. Quod quidem fieri potest resectione ramorum, foliorum et gemmarum, nec non resectione corticis ipsius utpote partis externae, qua re fluxus succi nutritii ad partes exteriores minus dirigitur. Vice versa uberior succi istius copia fluxum ad partes externas et praesentes auget, et inde a partibus internis deflectit. Linnaeus in Diss. altera de Prolepsi plantarum 1763 (Anm. ac. V. 6. p. 365.) ubi inventum prolepseos plantarum utpote subtilissimum, nec immerito, praedicat, plantas abundante nutrimento nullos producere flores ait, quia medullae vis expansiva copioso nutrimento non augeatur, corticalis vero substantia magis firmetur, ut medullam coerceat, secundum hypothesin Auctoris de vi medullae.

Cum hac metamorphosi partium speciali alia generalis conjuncta est, in eo posita, quod folia e situ spirali ad verticillatum accedant, et in orbes, disponantur, quod magis minusque in omnibus floribus locum habet. Partes externae propaginis in gemma extenduntur et augentur, in flore non ita, sed internae potius explicantur. Hinc recte Linnaeus, partes flores ad internas refert, licet in quavis parte liber, lignum et medulla inveniuntur, quas

ten Jahres sind, denn immer steht die Blume in dem Winkel der Bractee. In der Abhandlung: de Metamorphosi plantarum vom J. 1755 legt er den ersten Grund zu dieser Theorie; er betrachtet die Blätter als die äussern Theile, die Blüten als die innern, und so vergleicht er eine blättertragende Pflanze mit einer Larve, eine blütentragende mit einem vollkommenen Insect.

In §. 19 wurde gesagt, die Fortpflanzung durch Knospen stehe der Fortpflanzung durch Samen entgegen. Das Treiben der Pflanze erläutert dieses, denn die Entwickelung der äussern und jetzigen Theile steht wirklich der Entwickelung der innern und künftigen Theile entgegen, und es ist nöthig, dass die Narungssäfte von jenen zu diesen abgelenkt werden. Dies kann geschehen durch Abschneiden von Zweigen, Blättern und Blattknospen, auch durch Abschneiden der Rinde selbst, als eines äussern Theiles, wodurch nämlich der Zufluss der Säfte nach diesen Theilen gemindert wird. Umgekehrt vermehrt der Ueberfluss an Nahrungssaft den Zufluss zu den äussern Theilen, und leitet ihn dagegen von den innern ab. Linné hat in der zweiten Abhandlung: de Prolepsi plantarum v. J. 1763, wo er die Erfindung der Prolepsis mit Recht sehr rühmt, schon gezeigt; dass Pflanzen, die zu sehr genährt werden, nicht blühen, nach seiner Hypothese, weil dadurch der Trieb des Markes nicht vermehrt werde, wohl aber die Rindensubstanz gestärkt, so dass sie nun das Mark in seinem Triebe zurückhalte.

Mit dieser besondern Metamorphose der Theile ist noch eine allgemeine verbunden, nämlich dass die Blätter aus der spiralen Stellung sich der wirtelförmigen nähern, und in Kreise zu stehen kommen, wie wir mehr oder weniger an allen Blüten wahrnehmen. Die äussern Theile der Knospe werden in der Blattknospe ausgedehnt und vermehrt, in der Blütenknospe nicht, sondern die innern Theile werden entwickelt. Mit Recht zählt Linné die Blütentheile zu den innern, nur ist in jedem Theile Bast, Holz und Mark zusammen, die er unrichtig trennt. Wir

male separat. Patet nunc, cur nimis aucta dispositione externa, interna locum habere nequeat.

Goethius, poëta Germanus insignis transitum foliorum in florem a foliis seminalibus inde ad florem usque prosequitur, argumento addito, succum adscendendo magis elaborari et hinc partes teneriores et perfectiores reddi (J. W. von Göthe, Versuch über die Metamorphose der Pflanzen deutsch und französ. Stuttg. 1830. ed. prima Gothae 1790.) Si prolepsin plantarum Linnaeanam cognoscere voluisset, Auctori ingeniosissimo ingeniosissima sane placuisset theoria. Sed noluit, plantas annuas enim refutare prolepsin ait, quae optime probant.

26. Planta imperfecta seu Cryptophytum constat e partibus fulcientibus, lateralibus et terminativis coadunatis nec explicatis. Intermediae inter phanerophyta et cryptophyta plantae (mesophyta) quasdam tantum harum partium coadunatas habent.

Cryptophyta carent praesertim caule isto articulato, qui scilicet ex axilla foliorum gemmas emittit in ramos explicandas. Caulis et foliorum coadunatio sporangia sporasve gerens thallus dicitur.

Flores desunt, qui partes sexuales continent, nec partes inventae sunt, quibus fecundationis functio tribui possit. Cum igitur non constet, an granula, quae semina apparent vera semina sint, an gemmae, sporas dicas, et quae ipsas continent sporangia. Cfr. §. 19.

Tres sunt ordines cryptophytorum naturales, certis

sehen hieraus, warum bei einer zu grossen Entwickelung des Aeussern die des Innern nicht Statt finden kann.

v. Goethe's Buch über die Metamorphose der Pflanzen kam zuerst 1790 heraus, dann 1831. Er verfolgt darin den Uebergang der Blätter in Blüten von den Samenblättern an. Er meint, dass der Narungssaft beim Aufsteigen immer mehr verfeinert werde. Hätte der geistreiche Mann die geistreiche Theorie der Prolepsis kennen wollen, sie hätte gewiss ihm gefallen. Aber er wollte nicht, denn er sagt, die jährigen Pflanzen widerlegten Linné's Prolepsis, und diese eben beweisen sie.

26. Die unvollkommenen Pflanzen (Kryptophyten) haben nicht die Stütz-, Seiten- und Endtheile gehörig entwickelt, sondern diese Theile mit einander verbunden und zusammengeschmolzen. Zwischen den Kryptophyten und den Phanerophyten stehen die Mesophyten (Mittelpflanzen) in der Mitte, an denen einige jener Theile nicht entwickelt sind.

Den Kryptophyten fehlt besonders ein aus Gliedern bestehender Stamm; ein Stamm, der in den Winkeln der Blätter Knospen hervorbringt, die in Aeste auswachsen. Die Verbindung von Stamm und Blättern, woran die Sporen oder Sporanzien sich befinden, kann man Triebલager (thallus) nennen.

Blüten, welche Geschlechtstheile enthalten, fehlen ihnen gänzlich; auch findet man sonst keine Theile, denen man die Befruchtung zuschreiben könnte. Da man also nicht weiss, ob die Körner, welche als Samen erscheinen, wahre Samen sind, oder Knospen, so muss man sie nach §. 19 Sporen nennen, und mit ihren Umhüllungen: Sporangien.

Die Kryptophyten haben drei sehr natürliche Ord-

limitibus difficillime separandi: 1) Lichenes, quorum thallus folium exhibet. Substantia aut foliacea est, aut crustacea, aut caulescens. Crusta e meris sed minutis foliis composita est, nec non semper in folii formam effusa; caules Cladoniae prolongationes thalli foliacei sunt, uti quoque radices Lichenum foliaceorum. In Usnea, Stereocunlo et affinibus thallus revera caulescens est, a thallo Algarum discrepans, quod sporangia habeat superne nuda nec thallo obducta.

2. Algae thallo caulescente distinguuntur. Folia, quae apparent, nil sunt nisi alae thalli. Gemmis Algae vix non semper carent. In quibusdam thallus foliaceus est, ut in Ulvis, sed sporangia desunt, aut thallo obteguntur.

3. Fungi aut thallum floccosum habent, uti Mucedines, Agarici etc., aut subpulverulentum, tenuissimum corpora quibus insidet tantummodo tingentem, uti Sphaeriae quaedam, aut eo plane carent, ita ut sporangium nudum sistant, uti Caeoma, Puccinia, etc.

Ad plantas inter Cryptophyta et Phanerophyta intermedias seu Mesophyta pertinent Musci et Filices.

Musci aut habent thallum uti Lichenes e caule et foliis coadunatum, quod in Marchantiis etc. animadvertimus, aut caulem a foliis discretum, in quibus vero nervi non explicati sunt. Organis sexualibus gaudent, qua re ad Phanerophyta accedunt.

Filices variae sunt formae. Folia in plerisque sat explicata sunt et perfecta, in paucis horum loco vaginulae conspiciuntur. Caulis non minus in plerisque sat distinctus et perfectus est, et nil deficit quo minus perfectae sint plantae, nisi organa sexualia praesertim mascula, quae si adsunt, certe obscura ac obliterata sunt.

nungen, die aber sehr schwer von einander durch bestimmte Merkmale zu trennen sind. 1. Lichenen (Flechten), deren Thallus ein Blatt darstellt. Die Substanz ist blattartig, oder krustenartig, oder stengelartig. Die Kruste besteht ganz aus kleinen Blättern, auch ist sie immer wie ein Blatt ausgebreitet; die Stengel der Cladonien so wie die Wurzeln der blattartigen Lichenen sind nur Fortsätze des blattartigen Stammes. Die Gattungen Usnea, Stereoconlon haben wirklich einen stammartigen Thallus, doch unterscheiden sie sich von den Algen, dass ihre Sporangien offen liegen, nicht mit dem Thallus überzogen sind.

2. Die Algen haben einen stengelartigen Thallus. Die scheinbaren Blätter sind Flügelansätze des Thallus. Nie haben sie Knospen. Zuweilen ist der Thallus blattartig, z. B. der Ulven, aber dann sind die Sporen und Sporangien vom Thallus bedeckt, nicht offen, wie an den Flechten.

3. Die Pilze haben einen flockigen Thallus, wie Schimmel, Agaricus u. s. w., oder einen sehr dünnen die Unterlage nur färbenden, wie einige Sphaerien, oder gar keinen, wie Caeoma.

Zu den Mittelpfanzen gehören die Moose und Farrn.

Die Moose haben zuweilen einen Thallus wie die Lichenen aus Stamm und Blättern verschmolzen, wie Marchantia, oft aber einen von den Blättern gehörig getrennten Stengel. In den Blättern sind die Nerven nicht entwickelt. Sie haben Geschlechtstheile, und nähern sich dadurch den Phanerophyten.

Die Farrn sind sehr mannichfaltig. Die Blätter an den meisten sind sehr entwickelt und vollkommen; an einigen wenigen sieht man an ihrer Stelle nur Scheiden. Der Stamm ist auch an den meisten ziemlich entwickelt. Sie würden vollkommene Pflanzen, Phanerophyten sein, wenn sie Geschlechtsorgane, besonders männliche hätten, die wenigstens äusserst dunkel und zweifelhaft sind.

27. Partium et hinc plantarum variae formae a majori minorique explicatione, compositione et symmetriae modificatione oriuntur.

Tendentia ad explicationem varia in Phanerophytis et Cryptophytis cernitur, in illis enim partes fulcientes, laterales et terminativae sat distinctae sunt, in his minime.

Folium in Monoblastis (Monocotyleis) cum caule ita conjunctum est, ut quasi ejus corticem formet (f. vaginatum), in plerisque Polyblastis seu Dicotyleis sat discretum invenitur.

Calyx, corolla, ovarium saepe bene separata occurrunt (corolla hypogyna), interdum vero ovarium a pedunculo non rite discretum est, et corolla ipsi imposita (corolla epigyna). Stamina a corolla separata sunt, nec ne. Fructus integumenta habet cum seminibus magis minusve connata, aut plane libera, et sic porro.

Explicationem ad eam tantum separationem restringimus, quo variae partes disjunguntur.

Compositio est, quae partes similes attinet.

Sic radix simplex invenitur, aut varie ramosa, caulis itidem simplex aut ramosus; petiolus simplex in folio simplici, compositus in folio composito. In foliis incisurae sunt initia compositionis; nervorum quoque variae partitiones et distributiones tendentiam ad compositionem indicant.

Pedunculus simplex transit in spicam, racemum, paniculam, corymbum, cymam, umbellam. Pedunculorum compositio saepe repetita est et tandem in anthodium seu florem compositum abit, pluribus scilicet floribus unum componentibus.

27. Die Mannichfaltigkeit in der Gestalt der Theile und somit der Pflanzen entsteht von der grössern oder geringern Entwickelung, Zusammensetzung und Veränderung der Symmetrie.

Das Bestreben zu einer grössern Entwickelung zeigt sich an den Phanerophyten und Cryptophyten. Die Stütz-Seiten- und Endtheile sind an jenen deutlich unterschieden, aber nicht so an diesen.

Das Blatt ist an den Seitenkeimern (Monocotylen) mit dem Stamme so verbunden, dass es gleichsam die Rinde desselben vorstellt (scheidenartiges Blatt), an den meisten Spitzkeimern (Dicotylen) ist es mehr gesondert.

Kelch, Blume und Fruchtknoten sind oft ganz von einander gesondert (unterständige Blume). Zuweilen ist aber der Fruchtknoten von dem Stiele nicht gesondert, und die Blume steht darauf (überständige Blume). Die Staubfäden sind von der Blume getrennt, oder nicht. Die Hüllen der Frucht sind mehr oder weniger mit dem Samen verwachsen, oder ganz frei.

Die Entwickelung bezieht sich nur auf die Sonderungen, wodurch verschiedene Theile getrennt werden.

Die Zusammensetzung bezieht sich nur auf ähnliche Theile.

So ist die Wurzel einfach oder ästig, der Stengel ebenso, der Blattstiel einfach an einem einfachen Blatte, zusammengesetzt an einem zusammengesetzten. Die Einschnitte der Blätter sind der Anfang zur Zusammensetzung; auch zeigt die Vertheilung der Nerven eine Tendenz zur Zusammensetzung an.

Der einfache Blütenstiel geht zur Aehre, Traube, Rispe, Doldentraube, Afterdolde und Dolde über. Die Zusammensetzung der Blütenstiele wiederholt sich, und endigt sich in einer zusammengesetzten Blüte, wo mehrere Blüten nämlich eine Blüte darstellen.

Symmetriae modificatio in mutata proportione partium posita est. Sicut in tendentia ad explicationem et compositionem quaevis pars per se existere nititur, ita et hic, nisi quod in illa tendentia omnes aut fere omnes partes ad eundem finem pervenerunt, in hac vero tantum una alterave.

In floris partibus forma labiata et papilionacea ultimus gradus modificationis est, nec immerito cognomen hisce formis ab animalium partibus dederunt.

Cum tendentia ad explicationem, compositionem et symmetriae modificationem simul tendentia ad perfectionem fit; eumorphosis dicatur.

28. Partium et hinc plantarum variae formae a majori minorique contractione, expansione, absorptione, coadunatione et transitu ad alias partes oriuntur.

Contractione in spinas mutantur: rami e. g. in Pyro, Mespilo; folia e. g. in Berberide; stipulae e. g. in Robinia Pseud-Acacia; petioli e. g. in Tragacantha.

Folia in vaginas mutantur e. g. in Asparago.

Calyx in pappum plumosum et pilosum mutatur e. g. in Compositis.

Expansionis exempla praebent plantae succulentae. In aliis folia expanduntur et varias formas induunt, ut in Mesembrianthemis, in aliis cortex caulis auctus ejusmodi mutationes producit, ut in Cacteis; in aliis medulla expansa est, ut in Cacaliis succulentis.

Die Veränderung der Symmetrie beruht besonders auf einer Veränderung der Proportion. So wie bei dem Bestreben zur Entwickelung und Zusammensetzung jeder Theil ein Bestreben zeigt, für sich zu existiren, so auch hier, nur dass bei jenen Bestrebungen alle, oder fast alle Theile ihren Zweck erreicht haben, hier aber nur einer, oder der andere.

Der letzte Grad dieser Veränderung der Symmetrie ist für die Blüte die Lippen- oder Schmetterlingsform. Nicht mit Unrecht hat man diesen Gestalten Namen von Thieren oder Thiertheilen gegeben.

Da das Bestreben zur Entwickelung, Zusammensetzung und Veränderung der Symmetrie zugleich ein Bestreben zur Vollkommenheit ist, so kann man es Eumorphose nennen.

28. Die Mannichfaltigkeit in der Gestalt der Theile und somit der Pflanzen entsteht von der grössern oder geringern Zusammenziehung, Ausbreitung, Aufzehrung, Verwachsung und Verähnlichung.

Durch Zusammenziehung werden in Dornen verwandelt: die Aeste, z. B. an Pyrus, Mespilus; die Blätter, z. B. an Berberis; die Nebenblätter, z. B. an Robinia Pseud-Acacia; die Blattstiele, z. B. am Tragant.

Die Blätter werden in Scheiden verwandelt, z. B. am Asparagus.

Der Kelch verwandelt sich in eine härige oder fedrige Haarkrone, z. B. an den Syngenesisten u. s. f.

Von der Ausbreitung geben die saftigen Pflanzen Beispiele. An einigen sind die Blätter ausgedehnt, und nehmen manche sonderbare Gestalten an, wie an Mesembrianthemum; an andern bringt die vergrösserte Rinde des Stammes solche Veränderungen hervor, wie an den Cac-

Corolla in Aristolochiis, labellum in Orchideis insignitur aucta sunt; legumen in Cassiis etc.

Absorptionem dicas, si cum augmento partis alterius diminutio conjuncta est. Sic in Opuntia rami ultra modum aucti et expansi folia parva, subcylindrica cito delabentia gerunt, sic in Cuscuta cum caule maxime elongato folia evanuerunt, sic stamina aucta in Callistemone petala diminuerunt etc.

Coadunatio partium in Orchideis et Asclepiadeis praesertim locum habet, ubi partes sexuales singulari modo coalitae sunt. Levior coadunatio in germinibus Gentianarum conspicitur etc.

Transitus in alias partes, quem quoque assimilationem dixerim observatur e. g. in calyce seu hypanthio Rosarum, cum in fructum mutatur, in bracteis Juniperis, quae strobilum carnosum efficiunt, in calyce Polygalae, cujus alae ad corollam papilionaceam transeunt et sic in aliis.

Formatio haecce abnormis apto vocabulo anamorphosis breviter vocari potest.

29. Partium et hinc plantarum variae formae oriuntur cum variationes et alienationes constantes fiunt.

De variationibus, alienationibus et monstrosis formis cfr. §. 20.

Locis umbrosis a luce exclusis plantae pallidae fiunt, nec folia rite explicantur. Sic Neottidium Nidus Avis et Monotropa Hypopithys pallidae sunt foliis squamiformibus,

teen; noch an andern ist das Mark allein ausgebreitet, wie an den saftigen Cacalien.

Die Blume ist an den Aristolochien, die Lippe an den Orchideen, die Hülse an den Cassien sehr vergrössert u. s. w.

Aufzehrung kann man nennen, wenn mit der Vergrösserung eines Theils die Verkümmerung eines andern verbunden ist. So tragen die sehr vergrösserten Aeste der Opuntien kleine, walzenförmige, bald abfallende Blätter, so verschwinden an Cascuta mit den sehr verlängerten Stengeln die Blätter ganz und gar, so haben die vergrösserten Staubfäden an Callistemon die Blumenblätter verkleinert u. s. w.

Das Verwachsen der Theile ist sehr auffallend an den Orchideen und den Asclepiadeen, wo die Geschlechtstheile sehr verwachsen sind. Eine geringere Verwachsung sieht man an den Fruchtknoten der Gentianeen.

Verähnlichung ist der Uebergang zu andern Theilen. Man bemerkt sie z. B. an dem Unterkelche der Rosen, der zur Frucht wird; an den Bracteen von Wachholder, die einen fleischigen Zapfen bilden, an dem Kelche von Polygala, dessen Lappen zu den Flügeln der Schmetterlingsblume übergehen, und so an andern.

Diese Abweichung von der gewöhnlichen Gestalt der Pflanzen kann man bequem und kurz eine Anamorphose nennen.

29. Die Mannichfaltigkeit in der Gestalt der Theile und somit der Pflanzen entsteht, wenn Abänderungen und Abweichungen beständig werden.

Von den Abänderungen, Abweichungen und monströsen Formen ist oben §. 20 geredet worden.

An schattigen Orten, wohin kein Licht scheint, werden die Pflanzen blass, und bringen nicht entwickelte Blätter. So ist Neottidium Nidus Avis und Monotropa Hypopithys blass, mit Schuppen statt Blätter.

Proliferas vocamus plantas, si loco insueto partes enascuntur e. g. rami in floribus et foliis, pedunculi in anthodio etc. Sic Anthemis arabica naturalem proliferationem sistit.

In Trollio corolla multiplicata apparet aliisque Ranunculaceis. Omnes polyandrae habent stamina nimis aucta.

Calcar in floribus excrescit quasi punctura insecti exortum.

In floribus plenis transeunt stamina in petala. Ejusmodi formae intermediae multa nectaria sunt.

Hanc formae mutationem, si lubet, catamorphosin dicas.

30. Formae plantarum finis potius in elegantia et varietate, quam in usu partium positus est.

In animalibus pleraeque partes ad usum quendam praestandum formatae sunt, sic pedes, pinnae, pulmones, bronchiae, sensus organa etc. In plantis non ita, nam aptitudo formae ad usum quendam praestandum in paucis tantum casibus et partibus declarari potest. Usus partium in plantis magis externus est non ipsis, sed aliis corporibus organicis inserviens. Sic humores succique in glandulis aliisque partibus plantarum secreti nullum usum in plantae organismo habere videntur, qui tamen variis hominum finibus inserviunt.

Sprossende Pflanzen heissen, wenn an einer ungewöhnlichen Stelle Theile hervorwachsen, z. B. Aeste auf Blüten und Blättern, Blütenstiele in der zusammengesetzten Blüte. Anthemis arabica ist von Natur sprossend.

An Trollius und andern Ranunculaceen sieht man eine gleichsam doppelte Blume. Alle Polyandristen haben gleichsam üppig vermehrte Staubfäden.

Der Sporn an den Blüten ist ausgewachsen, als wäre es durch einen Insectenstich geschehen.

In gefüllten Blumen gehen die Staubfäden in Blumenblätter über. Die Nectarien vieler Pflanzen stellen Mittelformen zwischen Staubfäden und Blumenblättern vor.

Diese Veränderung der Gestalt mag man, wenn man will, Catamorphose nennen.

30. Die Gestalt der Pflanzen scheint mehr die Schönheit und Mannichfaltigkeit, als einen bestimmten Gebrauch zum Zweck zu haben.

Die meisten Theile der Thiere erscheinen zu einem bestimmten Zweck gebildet, wie Füsse, Flossfedern, Lungen, Kiemen, Sinneswerkzeuge u. s. w. Mit den Pflanzen ist es nicht so der Fall, denn wir können die Schicklichkeit der Gestalt einzelner Theile zu ihrem Zwecke nur in wenigen Fällen darthun. Der Zweck der Theile an den Pflanzen ist mehr ein äusserer, nicht für sie, sondern für andere organische Körper bestimmt. Viele in den Drüsen der Pflanzen und anderwärts abgesonderte Stoffe scheinen keinen Nutzen in der Organisation der Pflanzen zu haben, da sie doch den Menschen zu vielen Zwecken dienen.

III.

S t r u c t u r a.

I.

P h a n e r o p h y t a.

31. **S t r u c t u r a plantarum perfectarum constat ex cuticula, contextu celluloso, vasis, receptaculis succum vehentibus seu opangiis et lacunis aërem continentibus.**

Contextus cellulosus plantarum compagem pro maxima parte constituit, ita ut vasa intra contextum distributa dicas, opangia vero dispersa. Opangia dicta ab ὄπος, succus plantarum peculiaris, et ἀγγεῖον, vas aut receptaculum. Lacunae e contextu celluloso fiunt et cuticula ipsum investit.

1.

C u t i c u l a.

32. **C u t i c u l a est membrana continua, uniformis, tenera, plerasque plantarum partes tegens.**

Anatomes plantarum instauratores G r e w i u s et M a l p i g h i u s in Operibus parum distincte de hac membrana locuti sunt. Tum plerique Auctores, analogia Animalium ducti, plantis uti animalibus epidermidem seu cuticulam tribuere.

III.

Innerer Bau.

I.

Phanerophyten.

31. Dem inneren Baue nach bestehen die vollkommenen Pflanzen aus Oberhaut, Zellgewebe, Gefässen, Saftbehältern und Lücken, worin sich nur Luft befindet.

Die Pflanzen bestehen grösstentheils aus Zellgewebe; die Gefässe sind nur darin vertheilt, die Saftbehälter darin zerstreut und die Lücken daraus gebildet. Die Oberhaut überzieht das Ganze.

1.

Oberhaut.

32. Die Oberhaut ist eine zusammenhängende, einförmige, zarte Haut, welche die meisten Theile der Pflanzen überzieht.

Die Gründer der Anatomie der Pflanzen, Malpighi und Grew, reden in ihren Werken nicht genau davon. Die Analogie der Pflanzen mit den Thieren bewog die meisten Botaniker, eine Oberhaut in jenen sowohl, als in diesen anzunehmen.

Accurate Chr. G. Ludwigius (Institntiones regni vegetabilis Lips. 1757 p. 166. §. 327) de hac membrana loquitur. „Omnem plantae superficiem cingit lamina tenuis et pellucida, quae cuticula dicitur; haec densa est et in maceratione plantarum non dissolvitur, licet fibrillas distinctas nec oculo nudo nec microscopio considerata ostendat.“

Hediwigius cuticulam istatu e duabus laminis constare vasis lymphaticis probare staduit, quippe quae non adhaereant, cum frictione non separentur, sed intra laminas decurrant (Sammlung seiner zerstreuten Abhandlungen 1. 126.)

Sprengelius haecce vasa interstitia esse cellularum primus monstravit, et inde epidermidem nil esse nisi extimum cellularum stratum pronuntiavit (Anleit. z. Kenntniss der Gewächse Ed. 1, T. 1 p. 118. 119. fol. 1802). Eodem quoque tempore Mirbelius epidermidem esse stratum cellularum dixit, (Traité d'Anatomie et de Physiologie végétale Par. 1802 T. 1. p. 35.) Viros hosce celeberrimos Auctores fere omnes secuti sunt, ad Brogniartium usque, Kiesero excepto, qui membranam vocavit. (Anatom. i. Pflanzen Jen. 1815. p. 15.

Tum Ad. Brongniartius maceratione probavit, epidermidem seu cuticulam potius, extimum stratum cellularum non esse, sed membranam peculiarem omnes partes vegetabilium tegentem, exceptis spongiolis radicum et stigmatibus in quibusdam plantis (Annal. des sciences naturell. 2 Ser. T. 1. p. 65. tab. 2. 3.) Vidit foraminula ubi stomatia fuerunt et in Agapanthi et Dianthi Caryophylli cuticula granula minuta procul dubio adhaerentia.

Haec experimenta in Brassica oleracea, Helleboro

Deutlich redet darüber Ludwig (Inst. regn. veget. §. 327): „Die ganze Oberfläche der Pflanze wird mit einer dünnen und durchsichtigen Haut überzogen, die man Oberhaut (cuticula) nennt; sie ist dicht, und wird durch die Maceratur nicht aufgelöst, ob man gleich besondere Fibern weder mit dem blossen Auge, noch mit dem Microscop wahrnimmt."

Hedwig meinte, die Oberhaut bestehe aus zwei Membranen über einander (Samml. s. zerstr. Abhandl. 1. 126), denn die lymphatischen Gefässe in ihr liessen sich durch einen Pinsel nicht verschieben, müssten sich also zwischen den beiden Platten befinden.

Sprengel zeigte, dass diese lymphatischen Gefässe nur Zwischenräume von Zellen sind, und dass folglich die ganze Oberhaut nur eine Zellenschicht sein müsse (Anl. z. Kenntn. d. Gew. 1. 118. 119). Fast zu gleicher Zeit hielt Mirbel die Oberhaut für eine Zellenschicht (Tr. d'Anat. 1. 35), denen bis auf Brongniart fast alle Schriftsteller gefolgt sind, ausgenommen Kieser, welcher die Oberhaut eine Membran nennt (Anatomie d. Pflanzen 15).

Ad. Brongniart hat durch die Maceration bewiesen, dass die Oberhaut nicht die äusserste Zwischenschicht sei, sondern eine eigene Membran, welche alle Theile der Pflanzen bedeckt, bis auf die Spongiolen der Wurzeln und die Narben der meisten Pflanzen (Ann. d. sc. n. 2 Ser. 1. 65). Er fand kleine Löcher in ihr an den Stellen, wo Spaltöffnungen gesessen hatten, auch am Agapanthus und der Nelke feine Körner darauf, ohne Zweifel anhängend.

Ich habe diese Versuche absichtlich an Kohl, Helleborus foetidus und Begonia obliqua angestellt, und sonst an vielen zufällig gefaulten Pflanzen die Oberhaut betrach-

foetido, Begonia obliqua consulto repeti et in multis aliis casu maceratis confirmavi, eodem omnino successu, quem Brongniartius retulit. Hanc vero cuticulam ex parietibus cellularum accretis ortam, aut depositione materiae coagulabilis incrassatam, uti vult L. C. Treviranus (Physiologie der Gewächse Bonn. 1835. p. 449.) credere possis. At distincte ejusmodi membrana a parietibus cellularum discreta cernitur, praesertim in segmentis foliorum transversis; quin colore viridi tincta, dum cellulae subjicentes plane decolores sint. Exempla praebent folia Ruelliae Sabini et petioli Cycadis revolutae. Non in omnibus plantis nec in omnibus partibus invenitur cuticula, uti infra videbimus.

2.

Contextus cellulosus.

33. Contextus cellulosus constat ex utriculis seu cellulis distinctis, membranaceis, undique clausis, succum vehentibus.

Contextus cellulosus in omnibus reperitur plantis et in cryptophytis et in his quidem forma parum abnormi.

Utriculos plantarum distinctos et separatos pinxit et descripsit Marcell. Malpighi (Opera omn. Luad Bat. 1687 p. 17 seqq.) Qui secuti sunt Phytologi fere omnes fibras aut vasa in contextu hocce quaesiverunt, de quibus postea dicetur.

Sprengelius grana amyli cellulas esse putavit juniores (Anleit. zur Kenntniss der Gew. 1. 88.) quam opinionem postea rejecit (V. Bau der Gewächse, Halle 1812 p. 71.)

tet, und Alles, was Brongniart sagt, völlig bestätigt gefunden. Immer noch könnte man glauben, diese Haut bestehe aus den obern verwachsenen Wänden der Zellen, oder sie sei durch eine Ablagerung gerinnbarer Materie entstanden, wie Treviranus glaubt (Physiol. d. Gew. 449), aber man sieht diese Haut deutlich und bestimmt von den darunter liegenden Zellen unterschieden, ja die Haut erscheint grün gefärbt, indem die darunter liegenden Zellen ganz ungefärbt sind, wie man an einem Querschnitte der Blätter von Ruellia Sabini und an dem Blattstiele von Cycas revoluta u. a. m. wahrnehmen kann.

Nicht in allen Pflanzen, auch nicht in allen Theilen findet man eine Oberhaut, wie wir noch unten sehen werden.

2.

Zellgewebe.

33. Das Zellgewebe besteht aus häutigen, von einander getrennten, überall geschlossenen, saftführenden Zellen.

Das Zellgewebe findet sich in allen Pflanzen, auch in den Kryptophyten, und in diesen nicht sehr verchieden gebildet.

Schon Marcellus Malpighi hat die Zellen als besondere und getrennte Schläuche vorgestellt und auch beschrieben (Oper. omn. 17 folg.). Die folgenden Phytologen haben fast alle einen fasrigen Bau darin gesucht, wovon bald die Rede sein wird.

Sprengel hielt die Amylumkörner zuerst für junge Zellen, nachher gab er aber diese Meinung auf.

In Römers Archiv d. Botan. 3. 439 gab ich die Zusammensetzung des Zellgewebes aus getrennten Schläu-

Contextus cellulosi ex utriculis distinctis compositionem indicavi in Roemero Archiv d. Botanik T. 3. p. 439. In Anatomia plantarum (Grundlehren der Anatom. und Physiologie der Pflanz. Gött. 1807. p. 14.) parietes cellularum sibi adnatos esse credidi, tum vero n Additamentis (Nachträge zu den Grundlehren Hft. 2. p. 5. 6.) istam e cellulis destinctis compositionem iterum proposui. Secuti sunt plerique Phytologi. Separantur cellulae coctione, frigore, maturatione in fructibus; in baccis siccis praesertim separatae deprehenduntur, in partibus fungosis, e. g. in petiolis Rheorum, in succulentis e. g. Cacteis etc. Contra hanc theoriam olim disputavit Mirbelius (Exposition d. l. theorie p. 103 seqq. nunc vero ingenue fatetur se errasse more tanto observatore digno (Recherch. s. l. Marchantia polymorpha N. Annal. d. Museum T. 1. p. 93. T. p.

Cum cellulae distinctae sint, sequitur parietem cellulas vicinas dirimentem duplicem esse. Membranarum in cellulis compagem esse fibrosam olim Grewius putavit (Anatomy cf. plants Lond. 1682. p. 120. 121.) Postea expressis verbis ejusmodi contextum fibrosum proposuit Ludwig (Institut. R. veg. §. 330.) Physiologi tunc temporis omnia e fibris in corpore organico contexta esse putabant. Ejusmodi theorias refutat Mirbel Expos. d. l. theorie p. 61. 152.

E fibris contextis quarum areas intercipiant membranae contextum cellulosum esse constructum vult Moldenhawer (Beitr. zur Anat. d. Pflanz. p. 119); quare contextum cellulosum a substantia cellulari distinguit. Nullus Phytologorum ipsum secutus est. Accuratus Auctor in singulis perquirendis, ex arcto observationum ambitu parum egressus est.

chen an. In den Grundl. d. Anat. d. Pfl. 14 meinte ich, dass die Wände von zwei sich berührenden Zellen mit einander verwachsen sein möchten, aber in den Nachträg. 2 H. 5. 6 stellte ich wiederum die Zellen als völlig von einander getrennt dar. Fast alle Forscher sind beigetreten. Man kann die Zellen sondern durch Kochen, Gefrieren, in reifen Früchten, besonders in den sogenannten trocknen Beeren, auch findet man sie schon gesondert in schwammigen Theilen, z. B. in den Blattstielen der Rheumarten, in saftigen Gewächsen, z. B. den Cacteen u. s. w. Mirbel hat zuerst sich sehr dagegen gesetzt, zuletzt aber hat er gestanden, was ihm hohe Ehre macht, dass er Unrecht gehabt.

Da jede Zelle besonders und für sich besteht, so folgt daraus, dass die Wände, welche die zusammenliegenden Zellen scheiden, doppelt sind.

Grew meinte schon, dass die Membranen der Zellen aus Fibern beständen (Anat. p. 120. 121). Deutlich aber sprach dieses Ludwig aus (Inst. regn. veg. §. 330). Damals war es eine herrschende Meinung unter den Physiologen, dass im organischen Körper Alles aus Fibern zusammengewebt sei. Mirbel widerlegt sie umständlich (Expos. d. l. theorie p. 61. 163).

Moldenhawer behauptete, das Zellgewebe bestehe aus einem Gewebe oder Netzwerk von Fasern, dessen Maschen mit Membran ausgefüllt würden (Beitr. z. Anat. d. Pfl. 119). Er unterschied daher Zellstoff von Zellgewebe. Kein Untersucher ist ihm hierin gefolgt. M. war in einzelnen Untersuchungen allerdings genau, aber er verglich nicht, und blieb dadurch sehr beschränkt.

Leeuwenhoek hielt die Membran der Pflanzen für ein Gewebe von Gefässen (Arc. Nat. 293). Er zeichnet Zellenwände und Fasern darin, die man für Falten halten sollte, und setzt hinzu: Dieser Bau besteht aus einer unglaublichen Menge von Gefässen. Es war damals eine gewöhnliche Meinung der Physiologen, dass Alles im organischen Körper aus Gefässen bestehe.

E vasis compositum esse contextum olim Leeuwenhoekius credidit (Arcana Naturae L. B. 1722 p. 293.) Parietes cellularum pingit, fibrasque in illis, quas plicas dixeris et addit: Haec structura constat ex incredibili copia vasorum. Vulgata erat Physiologorum tunc temporis opinio, compagem corporis organici ultimo loco esse vasculosam.

Meatus intercellulares vasa esse reducentia, Hedwigius asserit. Hinc compages telae cellulosae secnndum ipsum pro maxima parte vasculosa est.

Similem theoriam clar. Viviani proposuit in opere: Della struttura degli organi elementari nelle piante dal Cav. Dom. Viviani Genovu 1831. 8. sed cellularum parietes membranaceos omnino negat. Meatus intercellulares non existere et parietes in contextu celluloso visos nil esse nisi areolas inter nexus vasorum subtilium. Plantas radicibus caute e terra evulsis in solutionem cyanureti kalii et ferri immisit, tum taleolas resecuit et solutione ferri sulphurici affusa vasa tantum in margine cellularum coeruleo tincta vidit colore, nec cellulam ipsam. Et in plantis hinc inde rubro colore tinctis semper margines cellularum eo colore imbutos esse, numquam cellulam ipsam. Quod certe ita non est. Si Auctor praeter Parietariam, quam adducit, aliarum plantarum partes rubro colore tinctas observasset, succum coloratum intra parietes cellularum inclusum optime videre, quin ex ipsis effluentem conspicere potuisset, e. g. si frustulum epidermidis baccarum Mespili coccineae microscopio supponitur. Numquam vidi in cellularum interstitia succum penetrasse; Auctor sine dubio in experimentis de hac re institutis vasa resecuit et liquor effusus, inter angulos, quos membranae in-

Die Intercellulargänge waren nach Hedwigs Meinung zurückführende Gefässe, folglich musste auch das Zellgewebe vorzüglich aus Gefässen bestehen.

Eine ähnliche Theorie hat auch Viviani in einem neuen Werke über den Bau der Elementarorgane in den Pflanzen aufgestellt, doch spricht er den Zellen alle Wände und alle Membranen ab. Intercellulargänge existiren nach ihm nicht, die Wände der Zellen sind nichts als die Zwischenräume zwischen den feinen Gefässen. Er nahm Pflanzen mit den Wurzeln behutsam aus der Erde, setzte sie in eine Auflösung von Eisenblaustoffkalium, schnitt dann feine Schnitte davon ab, benetzte sie mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisen, und sah nun, dass die Gefässe an dem Rande der Zellen nur blau gefärbt waren, nicht die Zelle selbst. Auch behauptet er, dass die hier und da roth gefärbten Pflanzen diese Farbe nur an den Rändern der Zellen zeigten, nie in den Zellen. — Das ist auffallend unrichtig. Hätte der Verf. ausser der angeführten Parietaria noch andere Pflanzen untersucht, so würde er den gefärbten Saft nicht allein in den Zellen deutlich eingeschlossen gesehen haben, sondern er hätte ihn auch können ausfliessen sehen, z. B. wenn man ein Stückchen der Epidermis von den Beeren von Mespilus coccinea unter das Microscop legt. Nie sah ich solche Auflösungen bis in die Zwischenräume der Zellen dringen; vermuthlich schnitt der Verf. Gefässe entzwei, die Flüssigkeit floss aus, verbreitete sich in den Winkeln der Zellenwände vermöge der Capillaranziehung, und wurde dort gefärbt.

Dass eine Zelle mit der andern durch eine Unterbrechung der Membran in Gemeinschaft stehe, war die allgemeine Meinung der Phytologen. Sprengel glaubte es noch, und Rudolphi war zweifelhaft. Mirbel glaubte in den Zellenwänden Löcher gefunden zu haben, und behauptete, dass dadurch der Umlauf der Säfte in den Pflanzen geschehe (s. besonders Exposit. d. l. theorie p. 157). Dieser Behauptung widersetzten sich Sprengel und Rudolphi, sie sagten, Mirbel sei durch Luftbläs-

tercipiunt attractione capillari ductus defluxit, ibique demum tinctus est.

Interruptione membranarum cellulam in cellulam patere communis erat Phytotomorum opinio et ipse Sprengelius adhuc hujus erat opinionis (Anleit. p. 179) nec non Rudolphi dubius haesit (Anatom. d. Pfanz. i. 33). Mirbelius vero in parietibus cellularum foramina inveniri, per quae circulatio succi fiat, tunc temporis adfirmavit (Physiolog. végétale 1 p. 80—83. Exposit. d. l. théorie 2 d. Ed. p. 62. 157. seqq. 162. 168). Cui sese opposuerunt Sprengel (Anleit. 1. 88. 99.) et Rudolphi (Anatom. p. 12.) qui bullulis aëris deceptum esse Auctorem putarunt et ipse (Grundl. 12.) granulis amylaceis id factum esse credidi. Secuti sunt Phytologi fere omnes, excepto Moldenhawero (Butr. 111. 112.) qui hac de re pronuntiare noluit. Nunc ipse Mirbelius ingenue fatetur nulla in cellularum parietibus foramina inveniri, in egregia Dissertatione de Marchantia polymorpha supra citata. Bernhardius (Beobacht. über Pflanzengefässe Erfurt 1805. p. 74.) et ego (Röm. Arch. d. Botan. T. 3. p. 439. 1805) eodem fere tempore cellulas undique clausas esse pronuntiavimus. Dixi l. c. et nunc repeto: Quaevis cellula organon sistit peculiare, nullo meatu nec poris conspicuis praeditum in vicina organa patentibus. Et argumentum apposui cellulam saepe unicam rubro tinctam colore reperiri inter reliquas decolores. Organa plantarum elementaria, ut ita dicam, multo magis simplicia atque discreta reperiuntur, ac in animalibus.

Cum succo saepe turgeant cellulae, non dubium est succum ex cellula in alteram transire eodem modo quo

chen getäuscht, auch ich selbst, doch meinte ich, die Täuschung sei von Stärkmehlkörnern entstanden. Fast alle Phytologen sind uns gefolgt; nur Moldenhawer wollte nicht entscheiden. Nun gesteht Mirbel in seinen vortrefflichen Untersuchungen selbst, dass diese Löcher nicht vorhanden sind. Bernhardi und ich haben fast zu gleicher Zeit es zuerst ausgesprochen, dass die Zellen durchaus geschlossen sind. Ich sagte 1805 (Röm. Arch. f. Bot. 3. 439), was ich noch jetzt bestimmt wiederhole: jede Zelle bildet ein besonderes Organ, dass durch keine Lücke in den Wänden und durch keine Löcher sich in ein anliegendes Organ öffnet. Auch führte ich zum Beweise an, dass man sogar eine rothe Zelle zwischen lauter ungefärbten finde. — Die Elementar-Organe der Pflanzen sind viel einfacher und mehr von einander getrennt, als in den Thieren.

Da die Zellen oft voll Saft sind, so ist kein Zweifel, dass der Saft aus einer Zelle in die andere übergehe. Diess kann nun nicht anders geschehen, als auf dieselbe Weise, wie der Schweiss durch die menschliche Oberhaut dringt, in der man auch keine Löcher sieht. Man bedient sich daher des Wortes Durchschwitzen.

Vormals glaubte Sprengel, die Stärkmehlkörner wären junge Zellen; nachher änderte er die Meinung dahin ab, dass er die Zellen nicht von jenen Körnern, sondern von Bläschen ableitete. Sprengels Meinung hat besonders Treviranus an mehreren Stellen seiner Schriften vertheidigt. Ich setzte ihr entgegen, dass die Stärkmehlkörner von einer ganz andern chemischen Beschaffenheit wären, als die Membran der Zellen, dass die Zellen nicht aufrissen, keine Bläschen ausschütteten, und dass man nicht einsehe, wie die Körner an Ort und Stelle kämen. Neuerlich erwiedert Treviranus, die chemische Beschaffenheit ändere sich bei der Entwickelung, und die Membran der Zellen, woraus die Körner gekommen, könne resorbirt werden, oder auf andere Weise verschwinden. Er hält also den Ursprung aus Körnern für wahrschein-

sudor per epidermidem humanam transit, non minus poris conspicuis carentem. Quem transitum transsudationem vocare solemus, olim Medici Diapedesin vocabant.

Grana amyli esse cellulas juniores olim Sprengelius credidit, tum sententiam mutavit, et ortum cellularum non quidem granulis amyli sed vesiculis intra cellulas tribuit (V. Bau 70) Opinionem Sprengelii Treviranus variis locis defendit (V. inw. Bau 2. 3. Beitr. 4. Verm. Schr. 4 t. 3 f. 1—11.) His opposui granula amyli secundum indolem chemicam diversa esse a membrana cellularum, cellulas non rumpi, nec vesiculas effundere, et has difficillime ad locum suum pervenire (Grundl. 29.) Regerit Treviranus (Physiol. 152), indolem chemicam inter evolutionem mutari, et membranam, quae effuderit vesiculas, resorberi aut evanescere. At, si forma non mutatur indoles chemica non mutari solet et membranam resorberi aut evanescere non observamus. Ortum e vesiculis verisimilem putat Auctor. Secundum Thouarsium (Hist. d'un morceau d bois 95. 155.) granula amyli virescunt, extenduntur et contextum cellulosum formant. Non mirum est, Raspalium e vesiculis contextum cellulosum constituere, qui omnia fere in rerum natura e vesiculis deducit. Turpinii theoria vegetationis est, ubique in aqua et alibi granula esse dispersa, quae speciem quasi plantarum constituentia, Protosphaeriam simplicem vocat: Huic immixta esse fila, quae simili modo Protonema simplex appellat. Ex hisce originibus et vegetabilia et animalia enasci. (Memoir d. Mus. 18. 161.) Majus sane esset Naturae artificium haecce individua rite conjungere, quam nova formare. Optime, quantum equidem putaverim Mirbelius (d. Marchart. polymorph. p. 13.) ait, cel-

lich. Aber wenn die Gestalt sich nicht ändert, so pflegt sich auch die chemische Beschaffenheit nicht zu ändern, und ein Verschwinden oder eine Resorption der Membran bemerken wir nirgends. Nach Du Petit-Thouars werden die Stärkemehlkörner erst grün, und dann dehnen sie sich zu Zellen aus. Es ist nicht zu verwundern, dass Raspail das Zellgewebe aus Bläschen zusammensetzt, da er fast Alles in der Natur von Bläschen ableitet. Turpin hat eine sonderbare Theorie: Es gebe überall zerstreute Körner, im Wasser und sonst, die er gleichsam zu einer Pflanzenart macht und Protosphaeria simplex nennt. Zwischen diesen finden sich Fäden, die er auf ähnliche Weise Protonema simplex nennt. Aus diesen Urstoffen entstehen nach ihm alle organischen Körper. Es scheint mir, dass die Kunst der Natur, diese Körperchen zusammen zu bringen, grösser sein würde, als sie von Neuem zu bilden. Am besten gefällt mir Mirbel, wenn er sagt, jede erste Zelle erzeuge ausser sich andere. Hartig meint, aus mehreren Zellen könne eine durch Zusammensetzung entstehen. Von diesem Gegenstande wird noch unten die Rede sein, wo vom Anwachsen des Stammes die Rede ist (§. 64).

34. Die Zellen sind von verschiedener Gestalt, sphaeroidisch, vieleckig, cylindrisch, prismatisch, ellipsoidisch und gedrehte.

Die gewöhnliche Gestalt der Zellen, besonders in den Stütztheilen, ist die prismatische und zwar die sechseckige, die zuweilen in die fünfeckige, seltener in die viereckige übergeht, aus der cylindrischen, durch wechselseitigen Druck, wie es scheint, entstanden. Denn in den jüngern Pflanzen sind die Zellen mehr cylindrisch, so wie auch im Umfange des Stengels und der Aeste, wo der Druck geringer ist, auch verschwindet an den Lücken eine oder die andere Kante, und alle diese Veränderun-

lulam primam alias extra se positas generare. Hartigius (Ueber die Verwandlung d. poly. cotyledonischen Pflanzenzelle Berl. 1834. 6.) e pluribus vesiculis appositis et junctis unam fieri cellulam putat. Sed de hac re v. infra §. 64. ubi de incremento caulis sermo est.

34. Cellulae variae sunt formae: sphaeroideae, multangulares, cylindricae, prismaticae, ellipsoideae, conflexae.

Vulgata cellularum forma, praesertim in partibus fulcientibus est prismatica et quidem sexangularis, interdum in quinquangularem rarius in quadrangularem transiens, e forma cylindrica pressione mutua uti videtur orta. Nam in junioribus plantis cellulae magis cylindricae sunt, nec non in ambitu caulis et ramorum ubi minor pressio, tum quoque versus lacunas anguli oblitterantur et cellulae e sexangularibus, quinquangulares et quadrangulares fiunt, saepe in una eademque parte. Recte igitur Candollius regularitatem vituperat, qua cellulas pingere solent (Organographie veget. (1. 13.)

Pressione mutua cylindricas cellulas in prismaticas sexangulares mutari testatur Geometria, nec non exemplum alveolorum Apium.

Cellulae pristmaticae latiores quam longiores a Meyeno (Phytotomie p. 55.) tabulares apte vocantur.

Cellulae sphaeroideae in plantis junioribus, in gemmis et seminibus occurrunt, tum quoque in interioribus partium mollium nec succulentarum, circa lacunas etc. ubi pressio mutua nulla est. Cellulae multangulares e sphaeroideis

gen kommen oft in einem und demselben Theile neben einander vor. Mit Recht tadelt daher de Candolle die Regelmässigkeit, womit man die Zellen zu zeichnen pflegt (Organogr. 1. 13). Dass durch Druck aus cylindrischen Zellen sechsseitige entstehen, zeigt die Geometrie, und die Bienenzellen geben ein Beispiel.

Prismatische Zellen aber, breiter als lang, nennt Meyen (Phytot. 55) sehr gut tafelförmig.

Die sphäroidischen Zellen kommen in jüngeren Pflanzen, in Knospen und Samen vor, dann auch im Innern der weichen, aber nicht saftigen Theile, um die Lükken u. s. w., wo kein wechselseitiger Druck stattfindet. Die vieleckigen Zellen entstehen aus den sphäroidischen durch einen solchen Druck, daher kommen sie auch mit diesen gewöhnlich vor, besonders aber sieht man sie häufig in den Zwischenräumen des Splints oder Holzes. Die sphäroidischen Zellen können sich sehr leicht in cylindrische verlängern. Diese sind nun meistens gerade, indessen doch auch gekrümmt, wie in den Lücken der Blätter.

Die ellipsoidischen Zellen unterscheiden sich von den cylindrischen dadurch, dass sie an beiden Enden dünner werden. Sie stellen Kegel oder Pyramiden dar, die mit den Basen auf einander stehn. Im Splint und Holz der Pflanzen kommen sie häufig vor, besonders der Spitzkeimer. Sie gehen in die cylindrischen und prismatischen Zellen über. Dutrochet nennt sie clostres, welches nach de Candolle Spindel bedeutet (Organ. veget. 1. 16).

Die gedrehten Zellen sind lang, krumm, gleichsam ästig; sie umgeben die Lücken besonders in den Blättern. Eine ausführliche Beschreibung und Abbildung giebt Ad. Brongniart (Ann. d. sc. 21. 426).

Kieser (von dem ursprünglichen Bau der Pflanzenzellen Act. Ac. Leop. Cor. 9. 57) erklärt die Gestalt der Zellen mathematisch. „Indem die Natur,“ sagt er, „die ursprünglich kuglichte Gestalt der Zellen vermittelst des wechselseitigen Drucks in eine geometrische

ejusmodi pressione oriuntur, hinc cum hisce occurrunt, praesertim vero in libri et alburni interstitiis frequentes conspiciuntur. Cellulae sphaeroideae facili negotio in cylindricas elongantur, et hae plerumque rectae sunt, interdum vero incurvae, ut in lacunis foliorum.

Cellulae ellipsoideae differunt a cylindricis eo quod extremitates attenuatae sint. Conos aut pyramides sistunt basi appositos. In libro et ligno plantarum frequentes occurrunt praesertim Polyblastarum (Dicotylearum). In cylindricas et prismaticas transeunt. Dutrochet hasce cellulas clostres vocat, quod fusum significat teste Candollio (Organogr. 1. 16.) Cellulae conflexae elongatae sunt, curvatae, quin interdum ramosae, lacunas praesertim in foliis cingentes. Harum uberrimam descriptionem dedit. Ad. Brongniart (Ann. d. scienc. nat. 21. 436.)

Kieser (de forma originali cellularum in plantis Act. Acad. Leop. Carol. IX. 57.) formam cellularum mathematice explicat „Dum Natura, ait, formam sphaeroideam primitivam pressione mutua in geometricam mutat, eam formam producit, quae maximum numerum superficierum, scil. 12. et angulorum solidorum scil. 14. habet, quae igitur maximum spatium minima massa occupat. — Hinc dodecaëdrum rhomboidale forma cellularum originalis est.“ Quod acute dictum est et situm alternantem cellularum in seriebus accumbentibus de qua infra dicetur, optime explicat. At secundum verba Auctoris opus esset ut in junioribus plantis quaevis cellula a 12 aliis ipsam attingentibus cincta esset, quod non videmus. Hinc vulgata forma prismatica hujus catamorphotica mutatio est, et formationis legem seu potius crytallisationis Auctor recte indicavit.

Meyen (Phytôt. p. 214.) qui accurate de forma cellularum loquitur, compressione non mutari asserit, nam in variis individuis non variam esse, sed in specie constantem. Quod probat, pressionem non plane mechanicam esse, sed vi interna expansiva et formatrice cellulas sese mutuo comprimere. Ejusmodi combinatio virium organicarum et mechanicarum non raro in regno vegetabili locum habet.

Form verwandelt, bringt sie von den allein einen soliden Körper bildenden fünf geometrischen Figuren denjenigen hervor, welcher die mehrsten Flächen, nämlich 12, und die mehrsten Ecken, nämlich 14 hat, und welcher mit der wenigsten Masse des Umkreises den grössten Raum einschliesst." An einem andern Orte sagt er, es müsse das Rhombendodecaëder die ursprüngliche Form der pflanzlichen Zelle sein. Diese scharfsinnige Ableitung erklärt sehr gut den Wechsel der Zellen in anliegenden Reihen, wovon unten die Rede sein wird. Nach der Ableitung des Verf. müsste in den jungen Pflanzen immer jede Zelle von 12 andern berührenden umgeben sein, was wir nicht finden. Die gewöhnliche prismatische Form ist eine Catamorphose der eben beschriebenen, und der Verf. hat das Bildungsgesetz, ich möchte sagen Krystallisationsgesetz, allerdings richtig angegeben.

Meyen (Phytot. 214) redet sehr genau von der Gestalt der Zellen, meint aber, sie rühre nicht vom gegenseitigen Druck her, denn sie sei in verschiedenen Individuen nicht verschieden, sondern beständig in der Art. Aber der Druck ist nicht ganz mechanisch, sondern wird durch eine bildende expansive Kraft bestimmt. Eine solche Verbindung mechanischer und organischer Kräfte findet nicht selten im Pflanzenreiche statt.

35. Cellulae variae sunt magnitudinis et extensione secundum omnes directiones crescunt.

Quaevis plantarum species habet cellulas determinatae magnitudinis et sic quoque quaevis pars. Amplissimae in plantis succulentis et quidem majoribus inveniuntur, praesertim in foliis. Arbores maximae e. g. Coniferae, saepe parvas habent cellulas. Ampliores simul breviores esse solent, angustiores longiores. Prismaticae ampliores esse solent, cylindricae angustiores, sphaeroideae interdum minimae ut in gemmis, seminibus, nec non in Cryptophytis, interdum majores. Non raro in eodem frustulo minores inter majores conspiciuntur.

Magnitudo cellularum sec. Slack (Ann. d. sc. nat. 2 Ser. 1. 195) est $\frac{1}{300}$-$\frac{1}{500}$ poll. (angl.) diametro, inveniri quoque cellulas $\frac{1}{30}$ et $\frac{1}{1000}$ poll. diametro. Magnitudine $\frac{1}{30}$ poll. numquam vidi. In caule superiore Hellebori foetidi cellulas medullae vidi $\frac{1}{25}$ lin. diam. in caule medio Sedi Telephii cellulas medullae $\frac{1}{20}$ lin. quod cum magnitudine media cellularum a Slackio indicata convenit.

Plantae juniores minores cellulas habent quam adultae. In segmento transversali ex apice rami Pelargonii rosati, cujus medulla lin. diametro, tot numeravi cellulas, quot in segmento transversali ad basin ejusdem rami, cujus medulla diametro 1, 8 lin. Nullae igitur cellulae novae inter adultas accretae erant, sed minores tantummodo magnitudine auctae. Inveniuntur minores cellulae inter majores uti supra dictum est, sed hae potius contractione ortae videntur,

35. Die Zellen sind von verschiedener Grösse, und wachsen durch Ausdehnung nach allen Richtungen.

Jede Pflanzenart hat Zellen von bestimmter Grösse, und so auch jeder Theil. Die grössten findet man in den saftigen Pflanzen und zwar in den grössern, besonders in den Blättern. Die grössten Bäume, besonders die Coniferen, haben oft kleine Zellen. Die weiten Zellen pflegen zugleich kurz zu sein, die engen lang. Die prismatischen Zellen sind in der Regel weiter, die cylindrischen enger; die sphaeroidischen sind oft sehr klein, wie in den Knospen, Samen und Kryptophyten, zuweilen grösser. Nicht selten findet man in demselben Stücke kleinere Zellen zwischen grössern.

Die Grösse der Zellen ist nach Slack (Ann. d. sc. n. 2. 1. 195) von $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{1000}$ Zoll (engl.) im Durchmesser, doch finde man auch Zellen von $\frac{1}{30}$ und $\frac{1}{1000}$ im Durchmesser. Von $\frac{1}{80}$ Zoll habe ich sie nie gesehen. In dem obern Stengel von Helleborus foetidus fand ich die Zellen des Markes von $\frac{1}{25}$ Lin. im Durchmesser, im mittlern Stengel von Sedum Telephium fand ich sie ebenfalls im Marke von $\frac{1}{20}$ Lin. im Durchmesser. Diess kommt mit der mittlern Grösse der Zellen, wie sie Slack angiebt, wohl überein.

Jüngere Pflanzen haben kleinere, ältere grössere. In einem Querschnitte aus der Spitze eines Zweiges von Pelargonium rosatum, dessen Mark eine Linie im Durchmesser hatte, zählte ich eben so viel Zellen, als in einem Querschnitte von der Basis desselben Zweiges, dessen Mark 1,8 Lin. im Durchmesser hielt. Es waren also keine neuen Zellen zwischen den alten angewachsen, sondern die kleinern nur vergrössert. Es finden sich kleine Zellen zwischen grossen, wie eben gesagt würde, aber sie scheinen

nam in adultis praesertim conspiciuntur ramis, nec in junioribus, qui tamen magis accrescunt.

In ramo juniore Pelargonii cucullati diametro unius circiter lineae cellulas majores $\frac{1}{21}$ lin. diametro inveni, in alio ramo ejusdem plantae diametro 2 circiter lin. cellulas majores $\frac{1}{10}$ lin. diam. inveni, hinc dupla circiter magnitudine, quam in ramo juniore, unde patet crassitiem rami ab amplitudine cellularum aucta esse ortam.

Ex hac expansione cellularum compressionem cellularum oriri necessarium est.

Cellulae in variis partibus in variis quoque locis accrescunt, de qua re infra.

Dum accrescunt cellulae, parietes saepe incrassantur, uti comparatione juniorum et adultiorum partium conspicitur. Sed non semper; in foliis succulentis parietes non incrassantur, sed potius tenuiores fiunt.

36. Cellulae aut in series distributae sunt alternantes, aut in planum effusae, aut sine ordine congestae.

Cellulae in seriebus non ita dispositae sunt, ut interstitia cellularum in seriebus adjacentibus coincidant, sed ita potius ut medium cellularum interstitiis in serie proxima adjacente respondeat. Hinc series alternantes vocantur. Ea dispositio in corporibus organicis frequens est, ut in pennis avium, squamis piscium etc. videmus. Dodecaëdrum rhomboidale, de quo supra §. 34 dictum est, hinc oriri

zusammengezogen; denn sie finden sich mehr in alten Zweigen, als in jungen, die doch mehr wachsen.

In einem jungen Zweige von Pelargonium cucullatum von ungefähr 1 Lin. im Durchmesser fand ich die grössern Zellen von $\frac{1}{21}$ Lin. im Durchmesser, in einem andern Zweige derselben Pflanze von ungefähr 2 Lin. im Durchmesser, fand ich die grössern Zellen von $\frac{1}{10}$ Lin. im Durchmesser, also ungefähr noch einmal so gross, als in dem jüngern Zweige, woraus erhellt, dass die Dicke des Zweiges von den vergrösserten Zellen fast allein herrührte.

Aus dieser Ausdehnung der Zellen muss nothwendig ein Druck derselben auf einander entstehen.

In verschiedenen Theilen wachsen auch die Zellen an verschiedenen Orten an, wovon unten die Rede sein wird.

Indem die Zellen wachsen, werden ihre Wände auch oft dick, wie man aus Vergleichung der jüngern Zweige mit den ältern sieht. Aber nicht immer, in saftigen Blättern werden die Wände nicht dicker, sondern dünner.

36. Die Zellen stehen entweder in wechselnden Reihen, oder sie sind in eine Fläche vertheilt, oder ohne Ordnung gehäuft

Die Zellen sind in den Reihen so zusammengestellt, dass die Fugen der Zellen in den an einander liegenden Reihen nie zusammentreffen, sondern so, dass immer die Fuge zweier Zellen auf die Mitte der anliegenden Zellen trifft. Dieses ist unter dem Ausdrucke wechselnder Reihen zu verstehen. Diese Stellung ist häufig in dem organischen Reiche; so stehen z. B. die Federn der Vögel, die Schuppen der Fische u. s. w. Das Rhomboidal-Dodecaëder (§.

potuit, quod medium cellulae in interstitia adjacentium expansum sit, aut dispositio in seriebus alternantibus e lege dodecaëdri rhomboidalis derivanda est.

Series secundum longitudinem partis directae sunt, series longitudinales, aut secundum latitudinem, series transversales. Series transversales non minus alternant et quidem secundum latitudinem uti longitudinales secundum longitudinem. Hic est contextus cellularis muriformis ita a cl. Bernhardio vocatus (Handb. d. Botan. p. 120) Occurrit in ambitu radicum crassiorum e. c. Danci Carotae, aut in ligno arborum et quidem in radiis medullaribus. Quam ob rem contextum hunc e longitudinali diductione cellularum ortum esse putaverim.

Series cellularum transversales et in foliis occurrunt, ita quidem ut cum superficie angulos rectos constituant, sed breves sunt et versus medium folii cessant.

In planum effusae sunt cellulae in utraque foliorum pagina aliarumque partium foliacearum, nec non in thallo cryptophytorum. Interdum in foliis series inveniuntur a directione nervorum ortae, uti series obliquae in foliis Marantae zebrinae, quem contextum Meyenus parenchyma obliquum vocat. Si contextus strictus est, tum saepe varie diductae sunt cellulae et triangulares usque ad multangulares factae. Sic in bracteis praesertim exsuccis alibique videmus.

Absque ordine congestae reperiuntur cellulae in intima parte foliorum, petiolorum, caulis etc. ubi medulla fatiscit, sic quoque in fructibus mollibus nec succulentis etc.

Cellulae aut extremitatibus sese contingant (parenchyma) aut extremitatibus sibi accumbunt (prosenchyma). Non negaverim formas intermedias inter prosenchyma

34) kann dadurch entstehen, dass die Stelle einer Zelle in die Fuge der nahgelegenen tritt, oder die Stellung in Reihen selbst rührt von der ursprünglichen Bildung des Rhomben-Dodecaëders her.

Die Reihen sind entweder nach der Länge des Theils gerichtet (Längenreihen), oder nach der Breite (Querreihen). Diese Querreihen sind eben so wechselnd der Breite nach, als die Längenreihen der Länge nach. Dieses ist nun das mauerförmige Zellgewebe, wie es Bernhardi nannte. Man findet es im Umfange der dicken Wurzeln z. B. von Daucus Carota, oder im Holze der Bäume, und zwar in den Markstralen. Darum scheint mir auch dieses Zellgewebe durch ein Auseinanderziehen der Zellen entstanden zu sein.

Die Querreihen der Zellen kommen auch in den Blättern vor, so nämlich, dass sie mit der Oberfläche des Blattes einen rechten Winkel bilden, aber sie sind nur kurz und hören gegen die Mitte des Blattes auf.

In eine Fläche ausgebreitet sind die Zellen auf beiden Seiten der Blätter, und anderer blattartiger Theile, auch in dem Thallus der Kryptophyten. Zuweilen findet man auch hier Reihen, die von der Richtung der Blattnerven entstehen, wie die schiefen Reihen in den Blättern von Maranta zebrina. Meyen nennt dieses Zellgewebe das schiefe Parenchym. Ist das Zellgewebe straff angezogen, dann sind die Zellen oft auf verschiedene Weise aus einander gezogen und dreieckig — vieleckig geworden. Dieses sehen wir in den trocknen Bracteen und andern Theilen.

Ohne Ordnung findet man die Zellen im Innersten der Blätter, Blattstiele, des Stammes u. s. w., wo das Mark schwindet, so auch in den weichen aber nicht saftigen Früchten u. s. w.

Die Zellen berühren sich entweder mit den Enden, Parenchym, oder sie liegen mit den Enden an einander, Prosenchym. Es giebt viele Zwischengestalten zwischen Parenchym und Prosenchym, und zwar nicht selten,

et parenchyma et quidem non raro inveniri, at secundum originem distinctissima sunt. Verum enim et genuinum prosenchyma in ligno plantarum praesertim conspicitur et oritur e cellulis contraria directione increscentibus, unde opus est, ut altera cellula intra alteras sese insinuet. Sed hoc loco res exponi non potest, cum antea de incremento ligni in plantis dicendum sit.

Cellulas sphaeroideas ad parenchyma refero, nam sibi appressae planis sese contingunt, nec extremitatibus sibi accumbunt.

Si cellulae longae et angustae sunt, contextus cellulosus strictus dicitur, si cellulae breves et amplae, contextus laxus.

Varias species contextus cellulosi olim distinxi (Nachträge z. d. Grundlehr. 2 St. p. 10), et quidem 1) contextum vesiculosum, in cryptophytis tantum reperiundum, 2) globularem, 3) alveolarem, 4) elongatum e cellulis cylindricis aut prismaticis elongatis, 5) irregularem e cellulis multangularibus et 6) libriformem seu prosenchyma. Tum vero in hujus libri edit. 1. hasce species ad parenchyma et prosenchyma reduxi.

Kieser (Phytonom. p. 9.) contextum in perfectum et imperfectum, qui cellulas dodecaëdras rhomboidales non refert, distinguit. Illius cellulae dodecaëdrum istud aut bene referunt, aut longiores sint, aut ampliores.

Haynius (Act. Acad. Leop. Car. 14. 2. 499.) postquam Kieserum valde laudavit, valde diversam contextus cellulosi proponit divisionem hocce modo: 1) perienchyma e cellulis globulosis et multangularibus, in ovulis, gemmis etc., 2) parenchyma, 3) actinenchyma radiorum medullarium ligni, 4) prosenchyma, 5) porenchyma seu

aber dem Ursprunge nach sind beide sehr verschieden. Das wahre Prosenchym trifft man nur in dem Holze der Pflanzen an. Es entsteht aus Zellen, die gegen einander wachsen, daher müssen auch die Zellen sich zwischen einander eindrängen. Die Sache kann aber hier nicht gehörig vorgetragen werden, da zuvor von dem Anwachsen des Holzes in den Pflanzen zu reden ist.

Die sphäroidischen Zellen bringe ich zum Parenchym, denn wenn man sie an einander drückt, so berühren sie sich mit den Enden, und liegen damit nicht aneinander.

Sind die Zellen lang und enge, so nennt man das Zellgewebe straff, sind sie kurz und weit, so heisst es locker.

Schon früher habe ich mehr Arten von Zellgewebe unterschieden (Nachträge 2 ff. S. 10), und zwar 1) das blasenförmige, nur den Kryptophyten eigen, 2) das kugelförmige, 3) das bienenzellige, 4) das längliche, aus cylindrischen oder prismatischen Zellen, 5) das unregelmässige, aus vieleckigen Zellen, und 6) das bastförmige oder das Prosenchym. Darauf habe ich aber in der ersten Auflage dieses Buches alle diese Arten auf Parenchym und Prosenchym zurückgeführt.

Kieser (Phyton. S. 9) theilt das Zellgewebe in vollkommenes und unvollkommenes, welches nämlich keine Rhomboidal-Dodecaëder zeigt. Die Zellen von jenem zeigen das Rhomboidal-Dodecaëder genau, oder sie sind länger, oder weiter.

Hayne (Act. Acad. Leop. Car. 14. 2. 499) lobt zuerst Kieser gar sehr, aber bald darauf giebt er eine ganz andere Eintheilung des Zellgewebes, und zwar auf folgende Weise: 1) Perienchym, aus kugelförmigen und vieleckigen Zellen, in den jungen Samen, Knospen u. s. w., 2) Parenchym, 3) Actinenchym, die Markstralen im Holze, 4) Prosenchym, 5) Porenchym, oder das poröse Zellgewebe der Zapfenbäume. Von diesem und nr. 3 wird unten die Rede sein.

Sehr genau hat Meyen (Phytot. S. 57) das Zell-

contextus cellulosus porosus Coniferarum. De hoc et nr. 3 alio loco dicetur.

Accurate Meyenus (Phytotom. 51 sqq.) contextus cellulosi species sequentes constituit: I. Merenchyma e cellulis globosis constans et quidem M, ordinatum et inordinatum, globosum et ellipticum, secundum unam, duas seu tres dimensiones dispositum. II. Parenchyma et quidem: *A* respectu situs: 1) P. longitudinale et quidem secundum unam, duas, tres dimensiones, 2) P horizontale et quidem medullare, radiatum, periphericum; 3) P obliquum; *B* respectu formae cellularum, P. cubicum, columnale, dodecaëdratum, stellatum, tabulatum. III. Prosenchyma. IV. Pleurenchyma s. vasa fibrosa.

37. Epidermis plantarum est extimum cellularum stratum, reliqua tegens, ipsum vero cuticula tectum.

Supra §. 32 de differentia cuticulae et epidermidis dictum est et indicatum Sprengelium primum epidermidem extimum contextus cellulosi stratum vocasse.

Hanc Sprengelii theoriam multis observationibus confirmavit et auxit Krockerus (De plantarum epidermide Diss. inaug. Hal. 1800. 8.) praesertim vero stomatia accurate descripsit. Auctoris filius quoque elegantem dissertationem hac de re publicavit, observationibus ditissimam (De plantarum epidermide Auct. Herrm. Krocker Vratisl. 1833. 4.)

Definitionem epidermidis exactam primus dedit L. C. Treviranus (Vermischte Schrift. B. 4. S. 3. Esse extimum cellularum stratum, simplex aut multiplex, quod a reliquis rigiditate et arcta connexione cellularum, absentia coloris et succi differat.

gewebe in folgende Arten unterschieden: I. Merenchyma aus kugelförmigen Zellen bestehend, und zwar M. ordinatum, inordinatum, globosum und ellipticum, in linienförmiger, flächenförmiger und körperlicher Aneinanderreihung. II. Parenchym, und zwar *A.* in Hinsicht der Lage der Zellen. 1) P. longitudinale, und zwar in linienförmiger, flächenförmiger, körperförmiger Aneinanderreihung der Zellen; 2) P. horizontale und zwar medullare, radiatum, periphericum; 3) P. obliquum. *B.* in Hinsicht der Form der Zellen, P. cubicum, columnale, dodecaëdratum, stellatum, tabulatum. III. Prosenchyma. IV. Pleurenchyma oder Fasergefässe.

37. Die Oberschicht der Pflanzen ist die äusserste Zellenschicht unter der Oberhaut, welche die übrigen Zellen deckt.

Oben §. 32 ist der Unterschied zwischen Oberhaut und Oberschicht angegeben und zugleich gesagt, dass Sprengel zuerst die Epidermis die äusserste Zellenschicht genannt habe.

Diese Theorie hat Krocker (De plant. epidermide Hal. 1800) durch viele Beobachtungen bestätigt und vermehrt, besonders aber hat er genau von den Spaltöffnungen gehandelt. Sein Sohn, Herrm. Krocker, hat auch darüber eine sehr gute Abhandlung geschrieben, die besonders reich an Beobachtungen ist (De pl. epid. Vratisl. 1833. 4).

Eine genaue Beschreibung der Oberschicht gab zuerst L. C. Treviranus (Verm. Schr. IV. 3). Er bestimmt sie als die äusserste einfache, oder vielfache Zellgewebslage, deren Zellen sich von denen des übrigen Zellgewebes durch Steifigkeit und feste Verbindung der Zellen, durch Abwesenheit der Farbe und des Saftes auffallend unterscheiden.

Später als Treviranus, aber ohne ihn zu kennen, hat Amici (Ann. de sc. n. 2. 211) über die Oberschicht

Post Treviranum sed ipsum ignorans Amici (Annal. d. scienc. natur. T. 2 p. 211) de epidermide tractavit. Esse extimum cellularum stratum quod forma cellularum a subjacente contextu celluloso destinguatur. Non esse membranam aëris ambientis actione induratam, quod de animalium epidermide olim credidere Physiologi.

Epidermis cellulis decoloribus distinguitur, quorum unicum stratum saepe adest, interdum duo reperiuntur, quod in Alpiniaceis et Cannaceis praesertim vidi. Treviranus primus duo descripsit sed Francisc. Bauerum primum vidisse ait. Cellulae secundi strati aërem tantummodo continent, an vero cellulae primi strati, uti vult Treviranus exsucci sint, dubito, confricatae enim humorem reddunt. Quodsi inest succus saltem parva inest copia.

Epidermis vero e cellulis decoloribus tantummodo in partibus viridibus constat; in partibus aliter coloratis color saepissime in extimum transit stratum. Sed de hac re alio loco dicetur.

Epidermis saepe deglubi potest, sine dubio, quia cellularum parietes cuticulae arcte adhaerent. Sed hicce epidermidis character non semper convenit cum absentia coloris cellularum. In foliis Brassicae oleraceae e. g. cellulae epidermidis in pagina superiore similiter decolores sunt ac in inferiore multo vero facilius epidermis paginae inferioris deglubitur, quam superioris.

Non raro cellulae epidermidis alienae sunt formae, quam reliquae uti ait Amici. At in foliis longis atque angustis differentia vix invenitur.

Forma cellularum in epidermide non minus variat, quam in reliquis partibus. In Monoblastis plerumque quadrangulares sunt et longiores, in Diblastis magis angulares et ampliores. Exceptiones Herrm. Krocker adducit (d. pl. ep. 4.) e. g. folia Aloes variegatae. In pagi-

geschrieben. Sie sei die äusserste Zellenschicht, welche sich von der darunter liegenden durch die Form der Zellen unterscheidet. Er redet gegen die Meinung, dass sie eine Membran sei, durch die Einwirkung der äussern Luft entstanden, wie die Physiologen von der Oberhaut der Thiere behauptet haben.

Die Oberschicht unterscheidet sich durch farblose Zellen, wovon eine Schicht in der Regel da ist, zuweilen zwei, wie ich besonders an den Alpiniaceen und Cannaceen finde. Treviranus hat zuerst zwei solcher Schichten beschrieben, er sagt aber, Franz Bauer habe sie zuerst gesehen. Die Zellen der zweiten Schicht enthalten überhaupt nur Luft, ob aber die Zellen der ersten Schicht gar keinen Saft enthalten, wie Treviranus glaubt, zweifele ich, denn wenn man sie zerreibt, bemerkt man Feuchtigkeit. Doch ist allerdings nur sehr wenig Saft darin.

Die Oberschicht besteht aber nur in den grünen Theilen aus farblosen Zellen; in den anders gefärbten dringt oft die Farbe in die Oberschicht. Doch davon wird noch weiter unten die Rede sein.

Die Oberschicht lässt sich oft abziehen, ohne Zweifel, weil die Wände der Zellen fest an der Oberhaut anhängen. Aber dieser Character der Oberhaut steht nicht immer in Verhältniss mit der Farblosigkeit der Zellen. An den Blättern des Kohls sind die Zellen an der obern Fläche eben so farblos, als an der untern, und doch lässt sich hier die Oberschicht viel leichter abziehen, als dort.

Nicht selten haben die Zellen der Oberschicht eine andere Form, wie Amici sagt. Aber an langen und schmalen Blättern bemerkt man oft keinen Unterschied.

Die Gestalt der Zellen in der Oberschicht ist nicht weniger verschieden als in den übrigen Theilen. An den Monoblasten sind sie meistens viereckig und länger, an den Diblasten mehreckig und weiter. Ausnamen führt Herrm. Krocker an, z. B. die Blätter von Aloë variegata. Auf der untern Fläche sind sie in der Regel eckiger, als auf der obern, aber auch hier führt Krocker als

na inferiore magis angulares sunt, quam in superiore, sed idem Krockerus exceptionem adducit Hydrocharis, Morsus ranae et Illicii parviflori folia. In nervis cellulae magis strictae esse solent, sed in Cannae foliis epidermis nervorum non mutatur quamvis cellulae subjacentes strictae sint. Saepe cellulae epidermidis tabulares sunt, uti ait Meyen (Phytot. 92.) sed non semper. Idem dicit non semper majores esse subterpositis (l. c.)

Cellulae epidermidis non raro parietes undulatos ostendunt. De hac re accurate tractavit Treviranus (l. c. p. 26.) Non esse vasa, crassitie parietum non undulatos fieri, teneros quidem saepe sed non semper undulatos esse, e. g. in Cheirantho Cheiri et Tropaeolo majore, crassiores interdum quoque undulatos esse, ut in Hedera. Et stomatia nil efficere, nam stomatia cum ejusmodi parietibus inveniri et sine illis. Actione aëris parietes undulatos fieri, si constructio idonea adsit, idem putat.

Equidem parietes undulatos cellularum in Diblastis distingurem ab his quae in Monoblastis praesertim in Graminibus conspiciuntur. Illi jam a prima aetate adsunt, saltem magis constantes sunt ac in Monoblastis, in pagina foliorum inferiore praecipue occurrunt, ita ut ab inaequali expansione cellularum orti videantur. Hi vero inconstantes sunt; vidi in eodem frustulo epidermidis valvulae exterioris Tritici sativi undulatos et rectos. Multo magis quoque dehiscunt interstitia cellularum inter parietes undulatos, ut credas, in hisce plantis parietes potius aëris effectu et quidem exsiccante undulatos esse factos.

Ausnahme die Blätter von Hydrocharis Morsus Ranae und Illicium parviflorum an. Auf den Blattnerven sind sie in der Regel lang gezogen, aber an den Blättern der Canna ändert sich die Oberschicht gar nicht, ungeachtet die darunter liegenden Zellen der Blattnerven lang gezogen sind. Oft sind die Zellen der Oberschicht tafelförmig, wie Meyen sagt (Phytot. 92), aber nicht immer. Derselbe zeigt auch, dass sie nicht immer kleiner sind, als die darunter liegenden.

Die Zellen der Oberschicht zeigen nicht selten hin- und her gebogene Wände. Sehr genau redet Treviranus (l. c. p. 26) von dieser Erscheinung. Er zeigt, dass es keine Gefässe sind, dass die Dicke der Wände keinen Einfluss habe, indem die zarten Wände zwar oft, aber doch nicht immer geschlängelt sind, wie an Cheiranthus Cheiri und Tropaeolum majus, die dicken hingegen auch geschlängelt sind, wie am Epheu. Auch die Spaltöffnungen tragen nichts dazu bei, denn man finde geschlängelte Wände mit Spaltöffnungen und ohne dieselben. Er meint endlich, dass die Berührung und Einwirkung der Luft, in Verbindung mit dem dazu geeigneten Baue, jene Schlangenlinien hervorbringe.

Es scheint mir, als ob man einen Unterschied machen müsse zwischen den geschlängelten Wänden der Diblasten und Monoblasten, besonders der Gräser. Jene sind vom Anfange an geschlängelt, wenigstens beständiger, als in den Monoblasten; sie kommen besonders auf der untern Fläche der Blätter vor, so dass sie von der ungleichen Ausdehnung der Zellen entstanden scheinen. Diese sind weit unbeständiger; ich habe sie auf demselben Stücke der Oberschicht einer Spelze vom Weizen geschlängelt und gerade gesehen, dicht neben einander.. Die Fugen zwischen den geschlängelten Wänden stehen auch weit mehr aus einander, so dass man zu glauben geneigt wird, die Wände wären durch die Luft, und zwar durch das Austrocknen geschlängelt worden.

38. Cellularum adjacentium parietes sese non ubique contingunt, sed interstitia relinquunt, unde meatus, ductus et lacunae intercellulares oriuntur.

Meatus intercellulares sunt interstitia quae oriuntur, ubi parietes cellularum sibi accumbunt, media parte sese contingunt, sed versus margines ab invicem recedunt. In omnibus fere segmentis transversalibus parenchymatis conspiciuntur.

Meatus hosce primus invenit L. C. Treviranus (Vom inwendigen Bau der Gewächse p. 9). Eadem esse interstitia, quae Hedwigius vasa revehentia putaverit. In Tractatu de epidermide supra citato, confirmat, quae olim de hisce meatibus dixerat, sed in epidermide negat, et qui hic apparent, parietes esse incrassatos asserit, aut fallacia optica a Sprengelio jamjam indicata ortos, ita scilicet ut marginem inferiorem parietis cum superiore simul conspicias et in idem planum projicias. Hoc modo Sprengelius vasa lymphatica Hedwigii explicaverat. At hi meatus in epidermide Graminum majorum sat conspicui sunt, nec non in epidermide aliarum plantarum inveniuntur. Omnes fere Phytologi Treviranum secuti sunt, excepto Moldenhawero et nuperrime Viviano, qui ob structuram fibrosam contextus cellulosi meatus hosce negare debebant. Mirbelius, qui olim negaverat, nunc adsentit.

Ductus intercellulares oriuntur ubi tres cellulae sibi appositae sunt, quarum parietes sese non ubique contingunt. Recta descendunt, et per longius, breviusque spatium decurrunt. In segmentis transversalibus partium, quae parenchymate laxo gaudent, scapi Iridum, Hyacinthorum

38. Die Wände der an einander liegenden Zellen berühren sich nicht überall, sondern lassen Zwischenräume, die man Intercellulargänge nennt.

Die Intercellulargänge der ersten Art entstehen, wo zwei Zellenwände an einander liegen, sich zwar in der Mitte berühren, aber am Rande von einander gehen. Man sieht sie sehr deutlich in allen Querschnitten des Parenchyms.

Diese Gänge hat zuerst L. C. Treviranus bekannt gemacht (Vom inw. Bau d. G. p. 9.) Er sagt davon, es wären dieselben Zwischenräume, die Hedwig zurückfahrende Gefässe genannt habe, aber er läugnet sie in der Oberschicht. Was man dort sähe, wären entweder verdickte Wände, oder Gesichtstäuschung dadurch entstanden, dass man beim Herabsehen auf die Wände der Zellen den untern Rand neben den obern setze. Auf diese Weise erklärte schon Sprengel Hedwigs lymphatische Gefässe. Aber in der Oberschicht der grossen Gräser sind diese Zwischenräume sehr deutlich, auch sieht man sie gar wohl in der Oberschicht anderer Pflanzen. Fast alle Phytologen sind Treviranus gefolgt, ausgenommen Moldenhawer und jüngst Viviani, die wegen ihrer sonderbaren Theorien vom Baue des Zellgewebes sie läugnen mussten. Mirbel, der sie sonst läugnete, nimmt sie jetzt an.

Die Intercellulargänge der zweiten Art entstehen, wo drei Zellen neben einander liegen, deren Wände sich nicht überall berühren. Sie steigen gerade herab, mehr oder weniger, und sind im Querschnitte der Theile die ein schlaffes Parenchym haben, leicht zu sehen, z. B. in dem Schaft der Irisarten, der Hyacinthen, dem Stengel

etc. caulis Heraclei aliorumque facile conspiciuntur. A. meatibus utique discrepant et in ipsos transeunt. Qui a Kiesero (Phyton. p. 78) descripti sunt meatus intercellulares, huc referendi. A. membranis trium cellularum formari, et in vasa lymphatica epidermidis transire ait, quamvis nesciat, quodmodo meatus absque membrana propria in vasa membrana praedita transeant. In edit. pr. horum Elementum p. 177 ductus a meatibus distinxi.

Lacunae intercellulares in intima compage foliorum, nec non fructuum, cauliumque interdum occurrunt. Ad lacunas potius referendae videntur. Meyen (Phytot. 185) de his praesertim loquitur cum ait, meatus intercellulares in merenchymate maximos esse.

Candollius meatibus intercellularibus functiones maximi momenti tribuit, nam succum nutritium in hisce, moveri autumat (Organogr. 1. p. 20. 28). In Physiologiae T. 1 pag. 3 theoriam hancce uberius explicat, de qua re infra dicetur ubi de vasis sermo erit. Moneo tantummodo, Treviranum, primum hanc theoriam proposuisse (Vom inwendig. Bau d. Gew. p. 10—15) nunc vero ipsum refutare (Physios. p. 48 §. 38). Et Kieserus hanc opinionem fovit (Phyton. p. 80 §. 209): Hoc modo sane succus totam plantam secundum omnes directiones, facillime perlabi posset. At in corpore lignoso plantae, ubi succus nutritius praesertim adscendit teste ipso Candollio meatus isti cellulares vix conspiciuntur, uti semper in prosenchymate.

Olim hisce interstitiis varios succos et materias excretas tribui, quos nunc non video. Errare facillimum est, cum resecto parenchymatis frustulo ex angulis cellularum saepe materiae prodeant, quasi expressae, sine dubio motu in-

von Heracleum u. dgl. m. Sie unterscheiden sich von den Gängen der vorigen Art, allerdings, wenn sie auch darin übergehen. Die Intercellulargänge, welche Kieser beschreibt, (Phyton. p. 78 §. 203. 204.) gehören hieher. Sie werden nach ihm von den Membranen dreier Zellen gebildet, und gehen in die lymphatischen Gefässe über, ungeachtet er nicht weiss, wie Gänge ohne eigene Haut in Gefässe mit eigener Haut übergehen können. In der ersten Ausgabe dieser Grundlehren (S. 177.) habe ich beide Arten von Gängen unterschieden.

Die Intercellulargänge der dritten Art finden sich zuweilen im Innern der Blätter, der Früchte und der Stengel. Sie gehören vielmehr zu den Lücken. Meyen redet von diesen besonders, wenn er sagt, sie wären im Merenchym am grössten. (Phytot. 185.)

De Candolle schreibt den Intercellulargängen sehr bedeutende Verrichtungen zu, indem er glaubt, dass sich der Narungssaft in ihnen bewege (Organogr. veg. 1. p. 20. 28.) In seiner Physiologie (T. 1. Cap. 3.) hat er diesen Gegenstand umständlich erörtert. Es kann erst unten, bei den Gefässen davon die Rede sein. Hier will ich nur erinnern, dass Treviranus zuerst diese Theorie vorgetragen (V. Bau p. 10—15.) neuerlich sie aber selbst widerlegt habe. (Physiol. §. 38.) Auch Kieser hatte diese Theorie (Phyton. §. 209.) Auf diese Weise könnte allerdings der Saft sich durch die ganze Pflanze nach allen Richtungen leicht bewegen. Aber in dem Holzkörper, wo doch der Narungssaft, wie selbst de Candolle sagt, besonders aufsteigt, bemerkt man kaum Intercellulargänge, wie immer im Prosenchym.

Vormals habe ich diesen Zwischenräumen mancherlei Säfte und abgesonderte Stoffe beigelegt; jetzt sehe ich sie nicht. Man kann sich hierin leicht irren, denn schneidet man ein Stück vom Parenchym ab, so quellen mancherlei

terno protrusae. Cum Amicio (Ann. d. sc. nat. 2. 230) nunc crediderim, potius aëre quam succo repletos esse hosce ductus atque meatus.

39. Cellulae porosae seu bullulosae in parietibus loca pellucida (bullulas) ostendunt.

Cellulas hasce in Cycade revoluta primus vidit L. C. Treviranus (Vom inn. B. p. 130) et loca ista magis pellucida granula putavit.

Sprengelius vesiculas esse putat recte, ni fallor, sed addita fabula, quod ruptis membranis excidant et contextum cellulosum constituant (V. Bau u. d. Natur der Gew. p. 74).

Mihi granula olim videbantur in edit. l. hujus libri p. 78 minus apto nomine.

Moldenhawer (Beitr. p. 111. 112) in quibusdam plantarum cellulis se poros vidisse adserit, non eos quidem, quos Mirbelius vult, sed alios incerti usus. Tum poros quos putat cellularum in petiolo Cycadis revolutae describit. Quem Mohlius in opere de plantis caule volubili praeditis secutus est, tum vero mutata sententia libellum proprium de re conscripsit: Ueber die Poren des Pflanzen-Zellgewebes von Hugo Mohl, Tübingen 1828. Non foramina esse, sed loca parietis cellularum membrana tenuiore obducta. Parietem enim cellularum e multis superinductis membranis compositum esse et hoc modo crescere ut stratum supra stratum deponatur. Sic facile accidere ut loca quaedam ab ista materiae nutrientis depositione libera permaneant, inde tenuiora fiant et nil nisi primitivam cellulae membranam retineant. Hanc theoriam

Stoffe aus den Ecken der Zellen hervor, als würden sie herausgedrückt, vermuthlich aber durch die innere Bewegung herausgetrieben. Mit Amici (Ann. d. sc. n. 2. 220.) glaube ich jetzt, dass mehr Luft als Saft sich in diesen Gängen befinde.

39. Die porösen oder Blasenzellen haben auf ihren Wänden helle Stellen, wie Blasen.

Diese Zellen bemerkte zuerst an Cycas revoluta L. C. Treviranus (V. inw. Bau p. 130) und hielt diese hellern Stellen für Körner.

Sprengel hielt sie mit Recht, wie ich glaube, für Bläschen; aber schnell hatte er eine Hypothese; er glaubte, es wären junge Zellen, die, wenn die alten Zellen rissen, herauskämen, und das neue Zellgewebe bildeten. (Vom Bau u. Nat. d. Z. 74.)

In der ersten Ausgabe dieses Buches hielt ich diese Stellen für Körner; der Name Bläschen passt besser.

Moldenhawer (Beitr. 111. 112.) sagt, er habe in vielen Pflanzenzellen Löcher gesehen, nicht, wie sie Mirbel wollte, sondern andere von ungewissem Gebrauch. Dann beschreibt er solche Poren aus dem Blattstiele von Cycas revoluta. Zuerst folgte ihm Mohl in einer Schrift über die Ranken und Schlingpflanzen, dann aber änderte er seine Meinung, und schrieb darüber ein besonderes Buch: Ueb. d. Poren des Pflanzenzellgewebes Tübing. 1828. Er hält sie nicht für Poren, sondern für Stellen in den Wänden der Zellen, die mit einer dünnern Hant überzogen sind. Denn die Wände der Zellen, bestehen nach ihm aus über einander liegenden Membranen, und wachsen so, dass eine Schicht über die andere abgesetzt wird. Auf diese Art kann es leicht geschehen, dass einige Stellen von jenem Absatze des Narungsstoffes

in opere de Palmarum structura Monach 1831 fol. p. V. repetit, nec non in dissertatione de structura Filicum arborearum inserta p. 40 in opere Martii de plantis americanis cryptogamis.

Accurate et quidem secundum naturam Mohlius probavit non poros esse qui Auctoribus ita videbantur, sed loca tenuiore membrana obducta. Non raro loca ista alieno colore imbuta observantur. Concedam quoque membranas cellularum depositione succi nutrientis crassiores fieri, nec refert, num id fiat strato super stratum inducto, an potius intussusceptione ut, vocant, materiae nutritivae, ut alias solet in corpore organico. At nescio, quomodo loca ista parietum novis stratis inductis intacta permanere possint, quid impediat, quo minus materia ista parietes alens et augens in hisce locis deponatur. In prima aetate cellularum non apparere, uti ait Mohlius, dubito, sed certum est minora esse in cellulis minoribus ac junioribus, majora im majoribus et adultis, scilicet in eadem parte.

Equidem hosce poros sic dictos vesiculas esse puto aut cavas aut parco humore imbutas. Magis pellucidas esse oportet ejusmodi vesiculas, duabus membranis praeditas tenuissimis, quam membrana crassior parietis, sicuti testantur bullulae in vitro. Probat quoque opinionem nostram quod cum ipsa cellula aucta et vesiculae augeantur. Nec mirum est, colore imbutas esse, uti ipse tradit Mohlius, quod quidem in ejusmodi locis a materia deposita intactis vix fieri possit. Tandem, in petiolo Cycadis revolutae, praesertim sicco, non raro vidi vesiculas hasce supra parietes membranarum in segmento transversali prominentes.

frei bleiben, dadurch dünner erscheinen, und nur die erste ursprüngliche Membran der Zelle darstellen. Diese Theorie hat er in seinem Werke über die Palmen wiederholt, so wie auch in dem Werke über die baumartigen Farrn.

Sehr genau und der Natur gemäss hat Mohl gezeigt, dass diese Stellen keine Löcher sind, wie sie den Beobachtern erscheinen, sondern Stellen mit einer zarten Haut überzogen. Nicht selten bemerkt man auch, dass diese Stellen eine besondere Farbe haben. Auch habe ich nichts dagegen, dass die Membranen der Zellen, durch den Absatz von Narungsstoff dicker werden, und es kommt nicht darauf an, ob sich eine Schicht nach der andern absetze, oder ob die Membran überall die Narung in sich aufnehme, wie es gewöhnlich im organischen Körper zu geschehen pflegt. Aber ich begreife nicht, wie diese Stellen frei bleiben, indem sich überall sonst der närende Stoff absetzt, und was den Absatz dieses Stoffes an jenen Stellen verhindert. Dass diese Stellen in ganz jungen Theilen nicht erscheinen, wie Mohl sagt, zweifle ich überhaupt, aber gewiss ist es, dass sie kleiner sind in den kleinern und jüngern Zellen, grösser in den grossen und alten, nämlich in demselben Theile.

Ich kann diese Lücken nur für Bläschen halten, und zwar für hohle, oder nur mit wenig Saft gefüllte Bläschen. Dass solche Bläschen mit zwei dünneren Häuten heller sind, als die dickere Membran der Wand, beweisen die Bläschen im Glase. Auch spricht für diese Meinung, dass die Bläschen mit der Zelle wachsen. Es ist auch nicht sonderbar, dass sie gefärbt sind, wie Mohl selbst sagt, welches allerdings von dünnern Stellen der Membran gar sonderbar wäre. Endlich habe ich in dem Blattstiel von Cycas revoluta, besonders in einem trocknen, an einem Querschnitte zuweilen gesehen, dass die Bläschen über die Wand der Zellen hervorragten.

Observationes hasce praesertim institui in Cycade revoluta; in Cycade circinali eadem structura sed minus distincte conspicitur. In Visci albi medulla hae vesiculae tinctura Jodi colore obscure flavo tinguntur, dum membrana parietis colore pallide flavo tingitur. In Sambuci nigrae medulla cellulas colore coeruleo eadem tinctura imbutas sed pallidissimo tinctas vidi. In Ephedra distachya sese habent, uti in Visco albo. De corporibus singularibus in Asclepiade carnosa (Hoya carnosa) v. i. sicuti de cellulis porosis in Coniferis. Quae in fructibus Galii Aparines et praesertim tricornis vidi loca, hisce bullulis aliquantulum similia, receptacula succi sunt cfr. Flora 1832 p. 580.

40. Cellulae punctatae parietes punctis obscuris inspersos ostendunt.

Cellulas hasce multi Auctores viderunt et indicarunt, sed de ipsis seorsim non tractarunt. Sic Mohlius (Ueber Poren u. s. w. S. 15) de Sambuco nigra dicit, reliquas cellulas habere puncta minora vulgata. Distinguit itaque cellulas hasce a cellulis bullulosis cum quibus plerumque commutantur. Sed facile differunt, cum puncta sint obscura a prominentiis parvis innatis exorta nec loca pellucida.

Hujusmodi cellulae 1) prope fasciculos vasorum in ligno Diblastarum vix non semper occurrunt, forma plerumque intermedia inter parenchyma et prosenchyma. Similiter prope fasciculos vasorum in Monoblastis interdum, sed forma parenchymatis e. g. in caule Dracaena terminalis. Ad metamorphoses vasorum hasce cellulas referrem, quia in partibus junioribus nondum adsunt, sed de-

Meine Beobachtungen habe ich besonders an Cycas revoluta angestellt; an Cycas circinalis sieht man denselben Bau aber weniger deutlich. Diese Bläschen werden in dem Marke von Viscum album durch Jodtinctur dunkelgelb gefärbt, indem die übrige Wand nur eine hellgelbe Farbe erhält. Ja, in dem Marke von Sambucus nigra sah ich sie durch dieselbe Tinctur etwas blau gefärbt. In Ephedra distachya verhalten sie sich, wie in Viscum album. Von den sonderbaren Körpern in Hoya carnos s. unten. In den Früchten von Galium Aparne, besonders aber tricorne sehe ich nur Saftbehälter.

40. Die getüpfelten Zellen haben Wände mit dunkeln Tüpfeln besetzt.

Diese Zellen haben viele Beobachter gesehen und genannt, aber nicht besonders davon gehandelt. So sagt Mohl (Ueber Poren u. s. w. S. 15.): Die übrigen Markzellen zeigen die gewöhnlichen kleinern Tüpfel. Er unterscheidet also diese Zellen von den Blasenzellen, womit sie sonst gewöhnlich verwechselt werden. Aber sie unterscheiden sich leicht, da sie dunkle Punkte haben, die von kleinen festsitzenden Erhabenheiten entstehen, und nicht helle Stellen.

Zellen dieser Art kommen 1) neben den Gefässbündeln in dem Holze der Spitzkeimer fast immer vor. Ihre Gestalt hält meistens das Mittel zwischen Parenchym und Prosenchym. Eben so kommen sie auch neben den Gefässbündeln in den Seitenkeimern vor, aber von Parenchymform z. B. in dem Stamme von Dracaena terminalis. Ich möchte diese Zellen zu den proleptischen Gefässbildungen rechnen, da sie in jüngern Theilen nicht vorhanden sind, sondern erst später mit den anliegenden getüpfelten,

mum cum adjacentibus vasis porosis accrescant, quibus quoque valde similes sunt, nec nisi punctis absque ordine dispersis distinguantur.

Praeter hasce cellulas 2) aliae punctatae occurrunt, in locis a faciculis vasorum remotis e. g. in medulla et cortice. Ad parenchyma semper pertinent, et non nisi adultae puncta ista ostendunt quae e succo deposita videntur. Quamobrem hae cellulae punctatae a praecedentibus distinguendae videntur.

41. Cellulae vesiculas saepe continent non fixas sed mobiles, decolores aut coloratas.

In permultis plantis vesiculae in cellulis conspiciuntur parietibus non adhaerentes, decolores, a granulis amylaceis distinguendae, quod tinctura Jodi non coerulescant. Videntur vesiculae in quibus materia viridis nondum perfecta est aut expalluit.

Vesiculae coloratae praecipue virides sunt, nam materia viridis seu chlorophyllum saepissime in ejusmodi vesiculis occurrit. Hae vesiculae a multis Auctoribus indicatae sunt. Raspail (Ess. d. Chim. org. 77) terendo e cotyledonibus Aceris platanoidis evolutis extricavit. Esse longitudine $\frac{1}{20}$ latitudine $\frac{1}{40}$ millim. Cum amyli granulis comparat. Accurate sed breviter de his Mirbelius loquitur (N. Ann. de Mus. 1 qq.). Minimae sunt, in Pelargonio cucullato inveni $\frac{1}{250}$ lin. diam. in Haemantho punico $\frac{1}{200}$ lin. in Pipere molissimo $\frac{1}{227}$ lin. Sphaeroideae sunt, ad ovalem formam saepe accedentes. Linea obscura insignitas quasi ruptas in Vallisneria vidi, sed plerumque integras, hinc casu id accidisse puto.

Gefässen nachwachsen, denen sie auch sehr ähnlich sind, und von denen sie sich nur durch die ohne Ordnung zerstreuten Tüpfel unterscheiden.

Ausser diesen giebt es 2) noch andere getüpfelte Zellen und zwar an Stellen, die ganz von Gefässbündeln entfernt sind z. B. im Mark und in der Rinde. Diese Zellen gehören zum Parenchym und zeigen nur im ältern Zustande Tüpfel, die aus dem Saft abgesetzt scheinen. Daher scheinen diese getüpfelten Zellen von den vorigen sehr verschieden.

41. Die Zellen enthalten oft Bläschen, ungefärbte oder gefärbte, welche aber nicht an den Wänden festsitzen.

In vielen Pflanzen sieht man Bläschen in den Zellen, welche den Wänden nicht anhängen, ohne Farbe, von den Stärkmehlkörnern dadurch zu unterscheiden, dass sie von der Jodtinctur nicht blau gefärbt werden. Es scheinen Bläschen, in denen die grüne Materie noch nicht entwikkelt ist, oder vormals grüne, nun abgeblasste Bläschen.

Die gefärbten Bläschen sind besonders grün, denn die grüne Materie oder das Chlorophyle kommt meistens in solchen Bläschen vor. Diese Bläschen sind schon von vielen Schriftstellern gekannt und angegeben worden. Raspail (Chim. org. 77.) erhielt sie durch Reiben aus den grünen Cotyledonen von Acer platanoides. Er fand sie $\frac{1}{20}$ Mellim. lang und $\frac{1}{40}$ breit. Er vergleicht sie mit den Amylumkörnern. Genau aber kurz redet von ihnen Mirbel (N. Ann. d. Mus. 1. 99). Sie sind sehr klein; ich fand sie in Pelargonium cucullatum $\frac{1}{250}$ Lin. im Durchmesser, in Haemanthus puniceus $\frac{1}{200}$ Lin. in Piper mollissimum $\frac{5}{227}$. Sie sind sphaeroidisch, nähern sich aber oft der ovalen Gestalt. In Vallisneria fand ich sie oft mit einer dunkeln Linie bezeichnet, als wären sie geplatzt, doch halte ich dieses für zufällig, denn in der Regel findet es nicht Statt.

Vesiculae aliter coloratae rarius occurrunt, conspiciuntur tamen in variis floribus e. g. in Fritillaria imperialis.

42. Cellulae plantarum saepe continent granula amylacea.

Granula amylacea in plantis primus videt et exploravit Leeuwenhoekius (Epist. physiol. Delph. 1719 p. 231) Granula haecce describit in seminibus Tritici, Fagopyri, Fabae et Phaseoli et loquitur de membranis, quibus inclusa sunt, sed intelligit cellularum parietes. Granula ipsa quoque membranis contineri putat, quia granulum vitro impositum et calori expositum in formam planam extendatur, nec diffluat, quod fieri nequeat, nisi membrana contineatur. Non accurate verba Auctoris exponuntur in N. Ann. d. Mus. T. 3. p. 242.

Postea neglecta sunt granula haecce donec Sprengelius (Anleit. z. Kenntn. d. Gew. 1. 88) in seminibus Tritici reperiunda cellulas minores putavit, in majores denuo explicandas. Tum equidem (Grundlehr. p. 92) demonstravi esse granula amyli, nam exacte similia esse granulis amyli arte e Tritico parati et similiter aqua frigida non solvi, facillime vero aqua fervida. Cui sententiae omnes assenserunt Phytologi, granula scilicet amyli in plantis jam formata adesse, nec in praeparatione formari.

Postea repertum est a Chemicis amylum tinctura iodi addita colorem album in coeruleum mutare. Quo experimento primus usus est in observationibus microscopicis de amylo Raspail, cfr. Annal. des scienc. naturell. T. 6 p. 384 et fuse in Essai de Chimie organique Par. 1833 in quo libro probare studet, eadem quae in

Die anders gefärbten Bläschen sind selten und nur in den Blumen zu finden, z. B. in Fritillaria imperialis.

42. Die Zellen der Pflanzen enthalten oft Stärkmehlkörner.

Leeuwenhöck hat zuerst die Stärkmehlkörner in den Pflanzen gesehen und untersucht (Epist. p. 231). Er beschreibt diese Körner in den Samen von Weizen, Buchweizen, Bonen und Schminkbonen. Er redet von Membranen, in welchen sie eingeschlossen sind, doch versteht er darunter die Zellenwände. Die Körner selbst hält er für eingeschlossen in Membranen, weil sie auf ein Glas gebracht und der Wärme ausgesetzt, flach ausgedehnt würden, was nicht geschehen könnte, wenn sie nicht von einer Haut zusammen gehalten wären. Hieraus ist zu verändern, was im Rapport N. Ann. d. Mus. T. 3. p. 242) gesagt wird.

Diese Körner wurden lange vernachlässigt, bis Sprengel meinte, die Körner im Weizen wären kleine Zellen, die sich endlich zu grössern entwickeln. Ich zeigte dann dass diese Körner im Weizen Stärkmehl wären, und dass sie ganz dem käuflichen Stärkmehl glichen, welches aus Weizen bereitet wird, dass sie eben so von kaltem Wasser nicht aufgelöst würden, aber leicht vom heissen. Alle Beobachter stimmten damit überein, nämlich dass die Körner vom Stärkmehl in den Pflanzen schon gebildet vorhanden wären und nicht erst durch die Bereitung gebildet würden.

Nachher erst wurde von den Chemikern entdeckt, dass Stärkmehl durch Jodtinctur blau gefärbt wird. Dieses Mittels bediente sich zuerst zu mikroskopischen Untersuchungen Raspail, (S. An. d. sc. nat. T. 6. p. 384.) und ausführlich in Essai de Chimie organique Par. 1833.) In diesem Buche sucht er darzuthun, dass in vie-

amylo observaverit, etiam in multis aliis substantiis evenire. Adfirmat enim granula amyla constare e tunica exteriore in aqua fervida non solvenda, tum e nucleo gummoso in aqua frigida solvendo. Calore granulum extendi et rumpi, et materiam gummosam effluere. Substantia volatili imbutam esse tunicam, quae tinctura Jodi coeruleo inficiatur colore.

Omnes fere Phytologi et Chemici Gallorum Raspalium secuti sunt, sed gummi non esse, quod intra membranam granulorum lateat, conveniunt. Cujusnam indolis sit, valde disputatum est inter viros doctos, cfr. Nouv. Annal. d. Museum d'Hist. nat. T. 2 et 3, Annal. de Chim. T. 56. Sed hujus loci non est chemica disquisitio hac de re.

Inter Germanos praesertim Fritzschius egregiam de amylo conscripsit dissertationem (Poggendorff Annal. d. Physik T. 32 p. 129) Grana amyli e stratis concentricis circa nucleum sibi impositis constare, qui nucleus in granulis amyli Solani tuberosi plerumque versus alteram extremitatem positus sit. Saepe duo plurave granula juncta esse, ita ut strata circa plura puncta circumposita conspiciantur. Si granula solvuntur in succo plantarum quod in germinatione praesertim accidit, alterum post alterum stratum eam mutationem subire, quam ob rem ejusmodi granula mutila et quasi exesa appareant.

Granula amyli semper alba sunt et in succo colorato, rotundata, rarissime angulata, figurae sphaeroideae, ellipsoideae aut irregularis. In aqua frigida non solvuntur, in aqua fervida solvuntur, quae solutio refrigerata gelatinum sistit tinctura Jodi coerulescens, qui primarius certe est character.

Saepe striis concentricis notata sunt, e stratis super-

len andern Substanzen eben das vorgehe, was er am Stärkmehl beobachtet habe. Denn er behauptet, jedes Stärkmehlkorn bestehe aus einer äussern Haut, die im heissen Wasser nicht aufzulösen sei, und aus einem Kern von Gummi, der sich in kaltem Wasser auflöse. Durch die Hitze dehne sich das Korn aus, zerplatze und verbreite eine gummige Materie. Die Haut enthalte einen flüchtigen Stoff und dieser werde allein durch Jod blau gefärbt.

Fast alle französischen Naturforscher sind Raspail gefolgt, aber sie stimmen darin überein, dass es kein Gummi sei, was sich innerhalb der Membran der Körner befinde. Von welcher Art aber dieser Kern sei, darüber sind die Meinungen sehr verschieden, s. N. Ann. d. Mus. T. 2. und 3. auch Ann. de Chim. T. 56. Es ist hier nicht der Ort darüber zu reden.

Unter den Deutschen hat Fritzsche eine vortreffliche Abhandlung über das Stärkmehl geliefert s. Poggend. Ann. T. 32. p. 129. Die Stärkmehlkörner bestehen nach ihm aus concentrischen Schichten, die sich um einen Kern ansetzen, und dieser Kern liegt in den Stärkmehlkörnern aus Kartoffeln in der Regel an einem Ende. Oft sind zwei oder mehr Körner mit einander verbunden, so dass die Schichten um mehre Punkte gelegt erscheinen. Wenn die Körner in dem Safte der Pflanzen aufgelöst werden, was beim Keimen zu geschehen pflegt, so löse sich eine Schicht nach der andern ab, weswegen auch die Körner dann verstümmelt, und wie ausgefressen erscheinen.

Die Stärkmehlkörner sind immer weiss, auch in gefärbten Säften, rundlich, äusserst selten eckig, sphaeroidisch, ellipsoidisch oder unregelmässig. In kaltem Wasser lösen sie sich nicht auf, wohl aber in heissem; die Auflösung wird in der Kälte zu einer Gallerte. Durch Jodtinctur werden sie blau, unstreitig der Hauptcharacter.

Oft zeigen sie concentrische Streifen und bestehen

impositis composita, uti Fritzschius observavit, quod praesertim in amylo tuberum Solani tuberosi observare licet. Sunt tamen granula, in quibus ejusmodi striae et strata non observantur e. g. in amylo seminis Tritici aliorumque plantarum, et Fritzschio adfirmante.

Corpora fusiformia in succo lacteo Euphorbiarum tinctura Jodi coeruleo tincta vidi colore.

Variae sunt magnitudinis, saepe in una eademque cellula, e. g. in Tritici semine. Cellulae quae parva continent granula versus ambitum posita esse solent, ut in semine Tritici, Zeae etc. cellulae versus medium seminis majora minoribus mixta continent. Raspail magnitudinem granulorum amyli e multis plantis indicavit (Ess. de Chim. organiq. 56). Equidem granula majora in tuberibus Solani tuberosi $\frac{1}{23}$ lin. diam. inveni, e semine Tritici $\frac{1}{41}$, e rhizomate Jreos florentinae $\frac{1}{52}$. Magna ista granula in rhizomate Typhae, de quibus loquitur Raspail non inveni, sed valde parva. Maxima vidi in Cacto triangulari.

In omnibus plantae partibus occurrunt, praesertim vero in seminibus et quidem albumine nec non in rhizomatibus ac tuberibus. Nec desunt in caule et in ipso ligno, sed rariora sunt. In foliis saepe inter vesiculas virides singula occurrunt, uti monstrat tinctura iodi.

Copia amyli in variis plantis varia est. Candolliu in Physiologia plantarum T. 1 p. 187 varia de hac re Auctorum experimenta in tabulam synopticam composuit, copia amyli ad mensuram communem reducta. Ex his patet semina Oryzae carolinensis maximam praebere copiam. Et variis anni temporibus varia inest amyli copia in plantis. Librae centum tuberum Solani tuberosi praebebant secundum Candollium (l. c. p. 181) mense Augusto circi-

aus concentrischen Schichten, wie Fritzsche bemerkt hat. Man sieht dieses besonders an den Körnern aus Kartoffeln. Doch findet man Körner, an welchen diese Streifen und Schichten gar nicht bemerkt werden, wie auch Fritsche sagt, z. B. im Weizen. Die spindelförmigen Körper in dem Milchsaft der Euphorbien sah ich durch Jodtinctur blau gefärbt.

Sie sind von verschiedener Grösse, und zwar oft in einer und derselben Zelle, z. B. im Weizen. Die Zellen, welche die kleinen Körner enthalten, pflegen gegen den Umfang des Samens zu liegen, wie im Weizen, Reis etc. die Zellen gegen die Mitte enthalten grössere Körner mit kleinern gemengt. Raspail hat die Grösse der Stärkmehlkörner aus vielen Pflanzen angegeben (Ess. d. Chim. org. 56). Ich fand die grössten Körner aus Kartoffeln von $\frac{1}{23}$ Lin. im Durchmesser, aus Weizen $\frac{1}{41}$ Lin. aus den Wurzeln von Iris florentina von $\frac{1}{52}$. Die grossen Körner im Knollen von Typha, von denen Raspail redet, habe ich nicht gefunden, wohl aber sehr kleine. Die grössten Körner sah ich im Cactus triangularis.

Sie kommen in allen Theilen der Pflanze vor, besonders aber in den Samen und zwar im Eiweiss, wie auch in den Rhizomen und den Knollen. Sie fehlen auch nicht im Stamm und selbst im Holze, sind aber dort seltener. In den Blättern kommen sie oft einzeln zwischen den grünen Bläschen vor, wie die Jodtinctur zeigt.

Die Menge von Stärkmehl ist in verschiedenen Pflanzen verschieden. De Candolle hat in seiner Physiologie (1. 187.) die verschiedenen Erfarungen der Schriftsteller in eine Tabelle und auf ein gemeinschaftliches Maass gebracht. Corolinischer Reis giebt am meisten Stärkmehl. Auch zu verschiedenen Jahreszeiten findet sich eine verschiedene Menge von Stärkmehl in den Pflanzen. Hundert Pfund Kartoffeln geben nach de Candolle (a. a. O. 181) im August

ter 10 libras amyli, mense Septembri $14\frac{1}{2}$, Octobri $14\frac{3}{4}$, Novembri 17, Martio 17, Aprili $13\frac{3}{4}$, Majo 10, sed procul dubio tubera ultimo mense magnum humoris copiam attraxerant.

Granula cohaerent in seminibus Tritici duri, Zeae Mays, Oryzae sativae etc., soluta sunt, et pulveracea in seminibus Tritici sativi, Fagopyri etc.

Si granula amyli e tuberibus Solani tuberosi aqua infunduntur frigida et igni exponuntur ut aqua incalescat et demum fervida fiat, intumescunt, rumpuntur et materiam effundunt, sicut invenit Raspalius, quae vero non minus per tincturam Jodi coeruleo colore tingitur quam extima granuli portio involucrum sistens. Involucrum revera adesse probant granula e tuberibus coctis Solani, quorum membrana extima variis modis disrupta cernitur. Nucleus igitur minime gummosus, sed ejusdem generis est ac involucrum, multo facilius vero in aqua solvitur. Granula amyli e variis plantis eodem modo intumescunt et rumpuntur ac e tuberibus Solani. In granulis e radice seu rhizomate Ireos florentinae cernere licet, quomodo nucleus aqua calida adfusa intumescat et prodeat, donec rumpatur involucrum.

Equidem granula amyli in Solani tuberibus prope plantam inde enatam, et in hujus plantae basi nullo modo rupta, nec alio modo mutata vidi, sed in plante multo rariora et versus cacumen minora. In Zeae altissimae albumine post enatam plantulam granula membrana conspiciuntur varie disrupta, quae integra erant (nec tamen omnia) in semine, qui nondum germinaverat. Amyli grana in Phaseoli et Pisi semine semper et quidem absque aqua calida adfusa rupta apparent.

In tuberibus Salep officinarum granula nulla vidi, sed

ungefähr 10 Pfund Stärkmehl, im September $14\frac{1}{2}$, im October $14\frac{3}{4}$, im November 17, im März 17, im April $13\frac{3}{4}$, im Mai 10., doch hatten in letztem Monat die Kartoffeln vermuthlich schon viel Wasser eingezogen.

Die Körner hängen zusammen im Samen von Triticum durum, von Mais, Reis u. a. m. sie sind lose und pulverig im gewöhnlichen Weizen, Buchweizen u. dgl. m.

Wenn man Stärkmehlkörner aus Kartoffeln mit kaltem Wasser übergiesst, und sie dann aufs Feuer bringt, das Wasser warm und siedend werden lässt, so schwellen sie auf, platzen und ergiessen einen Stoff, wie Raspail gefunden hat, der aber nicht weniger durch Jodtinctur blau gefärbt wird, als der äussere Theil des Korns, der die Hülle bildet. Dass eine Hülle wirklich vorhanden ist, beweisen die Stärkmehlkörner aus gekochten Kartoffeln, deren Hülle zerrissen erscheint. Der Kern besteht also aus einem ähnlichen Stoffe, als die Hülle und ist nicht gummiartig, wohl aber im Wasser viel auflöslicher als die Hülle. Die Stärkmehlkörner aus vielen Pflanzen schwellen eben so an und platzen wie aus den Kartoffeln. An den Körnern aus der Veilchenwurzel kann man deutlich sehen, wie der Kern im warmen Wasser anschwillt und hervortritt, bis die Hülle platzt.

Ich habe die Stärkmehlkörner in den Kartoffeln, in der Nähe der gekeimten Pflanze und in dieser selbst an der Basis, weder geplatzt noch auf irgend eine Weise sonst verändert gesehen. In der Pflanze sind sie seltener und gegen die Spitze kleiner. Wenn die Samen von Zea altissima gekeimt haben, so erhalten die Körner im Eiweiss eine vielfach aufgesprungene oder gerissene Hülle, da sie hingegen in den Samen vor dem Keimen grösstentheils unverletzt sind. Die Stärkmehlkörner in Erbsen und Schminkbonen erscheinen immer und ohne dass man warmes Wasser zugiesst. aufgerissen.

In den Salepknollen der Apotheken konnte ich keine

materiam grumosam tinctura iodi coerulescentem. Si quoque in tuberibus Orchis latifoliae florentis massam istam grumosam inveni. In tuberibus vero Orchis coriophorae, dum florebat, granula distincta reperiuntur coerulescentia absque ista materia grumosa.

Rumpi igitur granula amyli in ipsa planta et contenta effundi, non dubium est. At minime semper rumpantur, sed solvuntur, et quidem uti videtur, subito.

Fere adsentirem Raspalio materiam coerulescentem volatilem esse. Solvi amylum Tritici in aqua calida, solutum filtravi, tum ad siccum evaporavit. Sub microscopio addita aqua vidi granula multa, valde irregularia, tinctura Jodi non coerulescentia. Inerant vero sed parva copia granula minutissima seu potius massa grumosa sat coerulescens. Crystalluli ramosae quoque conspiciebantur, non coerulescentes.

Althaeae officinalis radix multis granulis sub microscopio scatet et tamen mucilaginosa est. Quam ob rem jam olim cfr. Journ. (f. Chem. u. Physik v. Schweigger B. 13 S. 186) radicis frustulis spiritum vini purissimum, qui mucilaginem non solvit, infudi, bene trivi et liquore decantato sedimentum exploravi, quod totum quantum e granulis pellucidis ovalibus variae magnitudinis coloris lutescentis constabat. Adfusa aqua frigida statim lutescebat, et adhibito calore tandem granula solvit. Solutio mucilagini Althaeae simillima erat. Reactio iodi in amylum tunc temporis nondum nota erat. Repetito saepius experimento, sed addito spiritu vini rectificatissimo,

Körner finden, sondern nur eine ungeformte Masse, die durch Jodtinctur blau wird. Eben so fand ich auch in den Knollen der blühenden Orchis latifolia keine Körner, wohl aber in den Knollen der Orchis coriophora in der Blüte und zwar ohne alle ungeformte Masse, auch färbten sie sich schön blau.

Es ist also kein Zweifel, dass die Stärkmehlkörner in der Pflanze selbst aufreissen, und das, was darin enthalten ist, ausschütten. Keineswegs ist dieses aber immer der Fall, sondern die Körner lösen sich auf und wie es scheint, plötzlich.

Fast möchte ich Raspail beistimmen, dass der blau werdende Stoff flüchtig sei. Wenn man Stärkmehl von Weizen im warmen Wasser auflöset, filtrirt, und zum Trocknen abdampft, so erhält man eine gelbe Masse, die unter dem Microscop mit Wasser eine Menge, sehr unregelmässiger Körner zeigt, welche mit Jodtiuctur gar nicht blau werden. Es schwamm aber darin, und zwar in geringer Menge, eine äusserst feinkörnige Materie, die blau wurde. Auch sieht man gleichsam ästige Krystalle, die aber nicht blau werden.

Die Altheewurzel ist als eine sehr schleimige Wurzel bekannt, und doch ist sie, wenn man davon feine Schnitte unter das Mikroskop bringt, ganz voll von kleinen Körnern. Desswegen habe ich sie schon früher einer Untersuchung unterworfen, und die Resultate in dem Journal f. Chemie und Physik von Schweigger B. 13. S. 186. beschrieben. Ich goss auf kleine Schnitte der Wurzel ganz reinen (absoluten) Weingeist, der bekanntlich den Schleim nicht auflöst, rieb die Stücke wohl damit zusammen, goss die Flüssigkeit ab, liess sie sich setzen und fand, dass der Bodensatz, wenn das Schlemmen gehörig gemacht war, aus lauter durchsichtigen, gelblichen, eiförmigen Körnern von verschiedener Grösse bestand. Kaltes Wasser darauf gegossen, wurde sogleich gelblich, und nachdem Hitze angewendet wurde, löste es die Körner auf. Die Auflösung war dem Alttheeschleim ganz ähn-

qui sufficit, vidi granula ista pellucida obtenta et quidem omnia tinctura Jodi coerulescentia. Addita aqua nonnisi adhibito calore soluta sunt granula et solutionem praebuerunt mucilaginosam dum fervebat spumescentem, frigore pellicula obductam ut solet mucilago Althaeae, minime vero gelatinosam uti solet amylum. Mucilagine haecce microscopio subjecta et Jodi tinctura addita, vidi totam massam coerulescentem et compositam e granulis difformibus saepe conglutinatis et hinc tantummodo ruptis visis, materia interfusa amorpha. Mucilago radicis aqua calida extracta, ad siccum evaporatione redacta sub microscopis addita aqua nulla monstravit granula, sed tantum crystallulos ramosas. Tinctura Jodi nil coerulescebat. Constat igitur mucilago radicis Althaeae e granulis tinctura Jodi coerulescentibus, et haecce granula alio modo in aqua fervida sese habent, ac granula amyli e tuberibus Solani tuberosi, granis Tritici etc.

Inulinum in radice Helenii, et tuberibus Dahliae granula non exhibet, nec tinctura Jodi coerulescit, valde igitur differt ab amylo.

Non dubium est granula amyli in tuberibus et seminibus ad vegetationem junioris plantae conferre, ipsamque nutrire. Num vero in aliis partibus id fiat, valde dubito. In foliis enim et caule juniore parca est copia, cum multo major sit in caulibus adultis, praesertim in cortice effoeto. Hinc sedimentum puto succi, quod saepe, sed non semper nutritioni inserviat.

lich. Damals war die Wirkung der Jodine auf das Stärkmehl noch nicht bekannt. Ich habe diesen Versuch oft wiederholt, aber dazu gewöhnlichen Spiritus Vini rectificatissimus genommen, der sehr wohl dazu taugt. Die erhaltenen Körner wurden alle durchaus von Jodtinctur blau gefärbt. Wasser löset diese Körner nur in der Hitze ganz auf, und giebt eine schleimige, beim Sieden schäumende, in der Kälte mit einer Haut überzogene Auflösung, wie der Altheeschleim, aber keinesweges in der Kälte gallertartige, wie Stärkmehl. Dieser Schleim unter das Mikroscop gebracht und mit Jodtinctur gefärbt, zeigte eine durchaus blaue Masse, bestehend aus einer ungeformten Materie und dazwischen aus sehr entstellten Körnern, die auch oft zusammengeklebt waren und nur dadurch zuweilen geplatzt erschienen. Wenn man den Altheeschleim durch warmes Wasser auszieht, filtrirt, und bis zur Trockniss abdampft, so sieht man unter dem Mikroscop mit Wasser durchaus keine Körner, sondern nur ästige Krystalle; durch Jodtinctur wird nichts blau. Es ist also erwiesen, dass der Altheeschleim aus Körnern besteht, die durch Jodtinctur blau werden, auch dass sich diese Körner in heissem Wasser ganz anders verhalten, wie die Stärkmehlkörner aus Kartoffeln, Weizen u. dgl. Auch ist kein Zweifel, dass sich die stärkmehlartigen Körner auf eine verschiedene Weise verhalten, wenn sie in der Pflanze selbst sich auflösen und zur Ernärung dienen.

Das Inulin in den Aland- und den Dahlienwurzeln zeigt keine Körper, und wird auch durch Jodtinctur nicht blau, so dass es also ein ganz anderer Stoff ist als Stärkmehl.

Es ist kein Zweifel, dass die Stärkmehlkörner in den Samen und Knollen zur Vegetation des Keims beitragen. Ob es aber in den andern Theilen dasselbe leistet, zweifle ich sehr. In den Blättern und den jungen Stengeln ist es in geringer Menge, da es doch in viel grösserer Menge im alten Stamme ist, besonders in der abgestorbenen Rinde. Es ist also vermuthlich ein Niederschlag aus dem Saft, der oft aber nicht immer zur Ernärnng dient.

43. In cellulis plantarum et inter ipsas crystalli reperiuntur, aut solitariae, aut in fasciculos collectae, aut connatae.

In multis plantis crystalli inveniuntur fusiformes, parallelae, fasciculatae, aut breves aut longae aut longissimae. Breves in cellulis multarum plantarum praesertim Monocotydonum et quidem succulentarum reperiuntur, longitudine $\frac{1}{55}$ lin. (in Pipere mollissimo), tenuissimae, crassitie $\frac{1}{500}$ lin. quam ob rem forma crystallina difficile cognoscitur — videtur tamen eadem ac sequentium — utrinque longe acuminatae, in fasciculis obscurae, singulae vero pellucidae. In aqua, alcohole, liquore kali caustici Pharm. bor. non solvuntur, sed gutta acidi nitrici p. sp. 1,200 facile solvit. In radice, caule et foliis inprimis occurrunt.

Secundum Meyenum (Phytot. 168) Leeuwenhoekius primus vidit, sed locum non invenio. Quas e radice Pareirae bravae obtinuit, crystalli erant ex infuso depositae. Jurine primus, ni fallor, descripsit (Journ. d. Physiq. T. 56 p. 180 f. VII.) sed fibrosa esse organa putavit. In radicibus Oenotherae biennis observavi (Grundlehr. d. Anat. 97), et crystallos esse dixi inter cellulas positas, in aqua et alcohole non solubiles in alcalibus vix in acidis facile solubiles; tum in aliis plantis quoque vidi (Elem. phil. bot. 87). Eodem fere tempore, quo ego, Rudolphius (Anatom. 118) indicavit, et crystallos esse similiter cognovit. Buchnerus succum bulbi Scillae maritimae analysi chemicae subjecit et sedimentum crystallinum parvae copiae 0,0003 totius ponderis invenit, quod phosphatem calcicum esse adfirmat (Doeberein. N. Jahrbüch. d. Pharm. 1 B. 2. 25) Praecedentibus adsentit Kieserus (Phyton. 53); in cellulis aëreis Callae aethiopicae

43. In den Zellen der Pflanzen, so wie zwischen ihnen findet man oft Krystalle, entweder einzeln, oder in Bündeln, oder zusammengewachsen.

In vielen Pflanzen findet man spindelförmige Krystallen, die in Bündeln parallel neben einander liegen, von verschiedener Länge, kurz, lang und sehr lang. Die kurzen kommen sehr häufig vor, besonders in den Zellen der saftigen Seitenkeimer. In Piper mollissimum fand ich sie $\frac{1}{55}$ Lin. lang, aber wie immer sehr dünn von $\frac{1}{500}$ Lin. im Durchmesser. Ihre Krystallengestalt ist daher nicht leicht zu erkennen, doch scheint sie einerlei mit der Gestalt der folgenden. An beiden Enden sind sie sehr zugespitzt; in Haufen dunkel, einzeln aber durchsichtig. Im Wasser, Weingeist, Liq. kali caustici der Preuss. Pharmac. sind sie nicht auflöslich, in einem Tropfen Salpetersäure von 1,200 sp. Gew. sehr leicht. Sie behalten im Feuer lange ihre Gestalt. Sie kommen in der Wurzel, dem Stengel und den Blättern vor.

Nach Meyen (Phytot. 168) hat sie Leeuwenhöck zuerstgesehen; ich finde aber die Stelle nicht. Die Krystalle aus der Wurzel von Pareira brava hatte er aus dem Aufgusse erhalten. Jurine (Journ. d. Phys. 56. p. 180 f. VII.) hat sie zuerst, wenn ich nicht irre, beschrieben, hielt sie aber für fibröse Organe. Ich beobachtete sie in den Wurzeln von Oenothera biennis (Grundl. 97.) nannte sie Krystalle, im Wasser und Weingeist unauflöslich, in Alkalien kaum, in Säuren leicht auflöslich, dann sah ich sie auch in andern Pflanzen (Elem. Ph. bot. 87.) Zu gleicher Zeit sah sie auch Rudolphi, und hielt sie ebenfalls für Krystalle (Anat. 118). Buchner untersuchte den Saft von Scilla maritima, und fand darin einen krystallinischen Bodensatz, an Gewicht von 0,0003 des Ganzen, den er für phosphosauren Kalk hielt (Doeberein N. Jahrb. d. Pharm. 3. 2. 35). Kieser (Phytom. 5.

in esse. Candollius (Organ. veg. 1. 126 ch. 13) raphides vocat. Accurate de his et aliis crystallis in contextu celluloso plantarum, quarum in hoc §. mentio fit Meyen (Phytot. p. 168 sqq.) locutus est.

Turpinus, quas invenit in Cacto peruviano accurate descripsit et ex oxalate calcico compositas esse, secundum experimenta Chevreuli addidit (Am. d. sc. nat. 20. 26).

Longae a praecedentibus non differunt nisi longitudine quae $\frac{1}{10} = \frac{1}{21}$ lin. Nimis magnae sunt, quae in cellulis locum habeant, hinc in lacunis inter cellulas degunt. Non minus in Monoblastio praecipue occurrunt, rariores tamen ac praecedentes. E Tritomanthe Uvaria erant quorum mensuram indicavi. Hasce crystallos longas Raspail descripsit (Ess. d. Chim. org. p. 520), esse prismata sexangularia extremitatibus pyramide instructis aequali basi praedita. Chemicam indicat indolem, quam olim inveneram; addit: igne formam non perdere et recte quidem.

Longissimas idem Raspalius (Chim. organ. p. 522) e rhizomate Ireos florentinae descripsit. Longitudinem $\frac{1}{6}$ lin. et ultra inveni, crassitie $\frac{1}{100}$ lin. Solitariae sunt aut fasciculares, semper vero minori copia aggregatae ac praecedentes. Forma est prisma quadrilaterum — sec. Raspalium angulorum 62° et 149° — altera extremitate pyramide ejusdem baseos insignita, altera plerumque abrupta saepe emarginata uti gypsi crystalli a Montmartre. Igni expositae formam non perdunt, sed opacae fiunt et tuberculosae. Ceterum chemica indoles praecedentium est. Raspail ex Oxalate calcico esse formatas putat. Inter cellulas utique positae sunt.

Crystalli solitariae seu non fasciculatae ejusdem formae ac praecedentes sed multo crassiores, in variis plantis inveniuntur, e. g. in Agave americana, Cacto triangulari

53) sah sie in den Luftzellen der Callae aethiopica. De Candolle (Organ. veg. 1. 126.) nennt sie Raphiden. Am besten hat von diesen und den andern Krystallen im Zellgewebe der Pflanzen Meyen gehandelt, (Phytot. 168.) Turpin beschreibt die, welche er im Cactus peruvianus fand, genau und setzt hinzu, dass sie Chevreul untersucht und gefunden habe, sie beständen aus oxalsaurem Kalk (Am. d. sc. nat. 20. 26.

Die langen Krystallen dieser Art unterscheiden sich von den vorigen nur durch ihre Länge, die $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{21}$ Lin. beträgt. Sie sind zu lang, um in den Zellen zu liegen; sie liegen zwischen denselben. Wie die vorigen, finden sie sich vorzüglich in den Seitenkeimern, doch seltener. In Tritomanthe Uvaria sind sie so gross, wie ich sie eben angegeben habe. Diese langen Krystallen hat Raspail beschrieben (Ess. d. Chim. org. 520) als sechsseitige Prismate an dem Ende mit einer Pyramide von gleicher Basis. Die chemischen Eigenschaften giebt er so an, wie ich schon früher; er setzt aber mit Recht hinzu, dass sie im Feuer ihre Gestalt nicht verlieren.

Sehr lange Krystalle dieser Art hat ebenfalls Raspail (a. a. O. 522) aus der Veilchenwurzel (Iris florent.) beschrieben. Ich fand sie $\frac{1}{6}$ Lin. lang, aber nur $\frac{1}{100}$ Lin. dick. Sie liegen einzeln, oder in Bündeln, doch nur wenige zusammen. Ihre Gestalt ist eine vierseitige Säule, nach Raspail mit Winkeln von 149° und 62°; an einem Ende befindet sich eine Pyramide von gleicher Grundfläche; an dem andern sind sie oft abgebrochen, doch sah ich sie auch oft ausgekerbt, wie die Gypskrystalle von Montmartre. Der Hitze ausgesetzt, verlieren sie ihre Gestalt nicht, werden aher dunkel und höckerig. Ihr chemisches Verhalten ist sonst, wie bei den vorigen. Raspail meint, sie beständen aus oxalsaurem Kalk. Sie liegen zwischen den Zellen.

Einzelne Krystalle von derselben Gestalt als die vorigen, nur viel dicker, kommen in vielen Pflanzen vor, z. B. in Agave americana, Cactus triangularis etc. Zuerst

etc. Primus indicavit Meyen l. c. Chemica indoles praecedentium est, et inter cellulas positae inveniuntur.

Idem varias crystallos in cellulis primus descripsit in cubis obliquangulis, prismatibus tetragonis obliquangulis, extremitatibus retusis et acuminatis, pyramidibus trigonis etc. Exempla habet in Papyro antiquorum, Tradescantia discolore etc. Interdum plures variae formae in eadem cellula ocurrunt, quod in Cannae variis speciebus cernere licet.

Crystalli solitariae et fasciculatae, uti recte ait Meyen qui quoque de hisce primus locutus est, praesertim in Diblastis inveniuntur connatae vero in Polyblastis. Simillimae sunt crystallis Quarzi connatis quas Drusen (glomos) vocamus, undique divergentibus. Unum tantum glomum in quavis cellula reperi. Hae cellulae aut solitariae sunt, aut aggregatae et quidem sine ordine congestae aut in series dispositae longitudinales. Interdum cellulae circa crystalli glomos contractae sunt, quales videmus in cortice Viburni Lantanae. Meyen primus indicavit. Valde singulares sunt cellulae stellatim rumpentes et crystallorum glomum ut videtur, continentes in medulla Hoyae carnosae sine ordine congestae, in cortice ejusdem plantae stratum efficientes. In radice Rhabarbari hae cellulae crystalli glomos continentes mixtae sunt cum cellulis flavis Rhabarbarino repletis nec non aliis amylo refertis. Non raro conspiciuntur crystallis et amylo repletis, teste tinctura Jodi. Hae crystalli uti reliquae in aqua, alcohole et alcalibus non solvuntur, lentius in acido nitrico et ignem fortem sustinent donec pellucidatem perdeant. Secundum Scheelium pulvis albus e radice Rhabarbari erutus est oxalas calcicus.

Omnes hae crystalli calculis animalium comparandae sunt. Frequentissimae sunt in plantis, ut non juvat omnes recensere. Cfr. Turpin N. Ann. d. sc. nat. l. 228. Brongniart N. Ann. d. hus. 3. 158.

hat sie Meyen gefunden. Ihr chemisches Verhalten ist wie bei den vorigen, auch liegen sie zwischen den Zellen.

Derselbe Verfasser hat auch mancherlei Krystalle in den Zellen zuerst beschrieben, geschobene Würfel, ungleichseitige vierseitige Prismen, mit abgestumpften und zugespitzten Enden, dreikantigen Pyramiden etc. Beispiele geben Papyrus antiquorum, Tradescantia discolor etc. Zuweilen kommen Krystalle von verschiedener Gestalt in derselben Zelle vor, wie man in den Cannaarten sehen kann.

Alle diese Krystallen finden sich, wie Meyen richtig sagt, mehr in den Seitenkeimern, die zusammengewachsenen aber mehr in den Spitzkeimern. Sie bilden wahrhafte Krystalldrusen, wie sie auch Meyen genannt hat. In jeder Zelle habe ich immer nur eine Druse gefunden. Diese Zellen sind entweder einzeln, oder ohne Ordnung zusammengehäuft, oder sie liegen in Längsreihen. Zuweilen sind die Zellen um die Krystalldrusen zusammengezogen, wie sie Meyen in der Rinde von Viburnum Lantana beschrieben hat. Sonderbar sind die sternförmig zerrissenen Zellen aus der Hoya carnosa, welche Krystalldrusen zu enthalten scheinen. Im Marke liegen sie unordentlich zerstreut, in der Rinde bilden sie eine Schicht. In der Rhabarberwurzel sind solche Drusenzellen mit andern vermengt, worin sich gelber Rhabarberstoff findet, wie auch mit andern, worin Stärkmehl. Zuweilen enthalten sie Krystalldrusen und Stärkmehl zugleich, wie die Jodtinctur zeigt. Gleich den vorigen lösen sie sich in Wasser, Weingeist und Alkalien nicht auf, langsam in Salpetersäure, sie halten ein starkes Feuer aus, ohne ihre Durchsichtigkeit zu verlieren. Nach Scheele bestehen die weissen Körner in der Rhabarberwurzel aus oxalsaurem Kalk.

Man kann diese Krystalle mit den Steinen und Concrementen in den Thieren zusammenstellen. Sie sind so häufig, dass es nicht wichtig scheint, alle solche Pflanzen anzuführen.

44. Cellulae succum continent aut decolorem, aut viridem aut aliter coloratum; ipsae plerumque decolores.

Cellulae omnium fere plantarum membranas habent initio hyalinas, nullo pigmento imbutas. In radicibus cito, in fructibus serius, in caulibus altero demum anno tinguntur. Inprimis in arborum praesertim Coniferarum radicibus cellulae mox fusco imbuuntur colore.

Succi decolores in multis plantarum partibus occurrunt aut mucilaginosi, aut dulces, aut albuminosi, albumine saepe cum oleo pingui mixto, aut glutinosi et viscidi, rarius acidi, vix resinosi.

Succus viridis in cellulis degit praesertim luci expositis et quidem caulis junioris, foliorum, calycis et germinis. Vesiculis inclusus reperitur, de quibus supra §. 41 dictum est, rarius omnis qui in cellula occurrit, quod in foliis Hoyae carnosae cernere licet, plerumque et circa vesiculas nimbi instar diffunditur, qualem in Vallisneria ellipticum saepe vidit Meyen (Phytot. 150) et ipse vidi. Sunt tamen sed rarius in caule et foliis cellulae in quibus succus viridis absque vesiculis reperitur, e. g. in epidermide foliorum Tradescantiae discoloris, in cellulis quae stomatia variarum plantarum cingunt; frequentius id accidit in floribus prima aetate virentibus, qui postea in aliter coloratum mutantur colorem. Non raro vesiculae istae compositae sunt, vesiculis minoribus intra majores contentis.

Pigmentum viride seu chlorophyllum molle est, nec fluidum, ab aqua non solvitur, nec ab acidis alcalibusque dilutis, ab acidis fortioribus destruitur. Facile solvitur ab alcohole, aethere, oleis tam pinguibus quam aethereis. Solutio in alcohole luci exposita colorem viridem perdit —

44. Die Zellen enthalten Saft, der entweder ungefärbt, oder grün, oder anders gefärbt ist; sie selbst sind fast immer ungefärbt.

Die Zellen fast aller Pflanzen bestehen aus einer anfangs wasserhellen, ganz farblosen Membran. In den Wurzeln werden sie bald, in den Früchten später, in dem Stamme erst im zweiten Jahre gefärbt. Besonders werden die Zellen in den Wurzeln der Bäume, und zwar der Tannen, bald braun gefärbt.

Ungefärbte Säfte kommen in vielen Pflanzentheilen vor, von schleimiger, süsser, eiweissartiger, klebriger und leimiger Beschaffenheit. Das Eisweiss ist oft mit fettem Oel gemengt. Selten sind diese Säfte sauer noch seltener harzig.

Der grüne Saft in den Pflanzen findet sich in den Zellen, die dem Licht ausgesetzt sind, und zwar am jungen Stamme, in den Blättern, dem Kelche und den Fruchtknoten. Er ist dann in Bläschen eingeschlossen, selten ganz und gar, z. B. in den Blättern der Hoya carnosa, meistens umgiebt er auch die Bläschen, und Meyen hat gleichsam eine elliptische Atmosphäre zuweilen um die Bläschen in der Vallisneria gesehen, (Phytot. 150) auch ich habe sie gesehen. Doch giebt es auch Zellen, worin der grüne Saft ohne Bläschen gefunden wird. Selten geschieht dieses im Stengel und den Blättern, z. B in der Oberschicht der Blätter von Tradescantia discolor, in den Zellen, welche die Spaltöffnungen an manchen Pflanzen umgeben, häufiger bemerkt man es in den Blüten, die in der Jugend grün sind, und sich dann später in eine andere Farbe verwandeln. Nicht selten sind die Bläschen zusammengesetzt; es finden sich nämlich kleinere in den grössern.

Der Grünstoff (Chlorophyll) ist weich, nicht flüssig, wird von Wasser, schwachen Säuren und schwachen Alkalien nicht aufgelöst, von starken Säuren zerstört; ist in Weingeist, Aether, fetten und ätherischen Oelen löslich. Die

in planta viva a luce reclusum chlorophyllum pallescit — cum oleo aethereo Terebinthinae aut pingui conquassatum, colorem oleo tradit. Haecce experimenta jam olim feci (Grundlehr. 36). Accuratam analysin hujus pigmenti habes in libello: Die Farben der Blüthen, von Dr. Clamor Marquart, Bonn 1818.

Cellulae pigmento viridi repletae inprimis quae vesiculas continent fere semper sub epidermide decolore foliorum et caulis positae sunt; cellulae aliter coloratae vero, rubrae scilicet, si adsunt, in epidermide positae reperiuntur. Quod quidem eleganti modo in foliis Tradescantiae discoloris cernitur, ubi epidermidis extimum stratum levissimo colore viridi tingitur, sequens vero e magnis cellulis decoloribus constat tertium in medio folii situm e cellulis viridibus vesiculosis, infimum vero in pagina folii inferiore e cellulis magnis rubris inter quas in superficie stomatia dispersa sunt cellulis viridibus vesiculosis. In foliis Brassicae oleracae viridis cellulae virides vesiculosae, uti solent, sub epidermide decolore versus interiorem folii partem positae sunt, in varietate rubra vero ejusdem Brassicae color viridis cellularum sub epidermide evanuit, et cellulae epidermidis alias decolores rubro tinctae sunt colore, ita ut dicas alterum effectum alterum sustulisse. Si cellulae rubrae sub epidermide decolore sitae sunt non raro cum viridibus mixtae reperiuntur ut in foliis Dracaenae terminalis.

Pigmentum viride in cellulis petalorum quod in flavum mutatur colorem, semper in cellulis epidermidis quidem degit, vesiculis nullis mixtum, interdum tamen extimum stratum papillas constituens absque colore est. Ob hunc vesicularum defectum pigmentum viride in vesiculas

Auflösung in Alkohol verliert im Licht ihre grüne Farbe — in der lebenden Pflanze vergeht die Farbe des Chlorophylls, wenn das Licht ausgeschlossen wird. — Mit fetten Oelen, oder dem aetherischen Terpentinöl geschüttelt, giebt sie dem Oel die Farbe ab. Diese Versuche habe ich in den Grundlehr. 36 angegeben. Eine genaue Analyse findet man in folgendem Werke: Die Farben der Blüten, von Dr. Clamor Marquart, Bonn 1835..

Die Zellen mit grünem Pigment, besonders die, welche Bläschen enthalten, liegen im Stengel und den Blättern, unter einer farblosen Oberschicht; die rothen Zellen, wenn sie vorhanden sind, liegen in der Oberschicht. Man sieht dieses in den Blättern der Tradescantia discolor, wo die äusserste Oberschicht grünlich gefärbt ist, die folgende aus grossen farblosen Zellen besteht, die dritte in der Mitte des Blattes aus grünen Bläschen enthaltenden Zellen, die letzte aber auf der untern Blattfläche aus grossen rothen Zellen, zwischen welchen Spaltöffnungen liegen, mit grünen Bläschen führenden Zellen umgeben. In den Blättern des gewöhnlichen grünen Kohls liegen die grünen Zellen mit Bläschen, wie gewöhnlich, unter einer farblosen Oberschicht gegen die Mitte des Blattes zu, in der rothen Abänderung des Kohls aber sind die grünen Zellen unter der farblosen Oberschicht ganz verschwunden; dafür sind aber die farblosen Zellen der Oberschicht selbst roth geworden. Eine Wirkung hat die andere aufgehoben. Sind die rothen Zellen unter der farblosen Oberschicht befindlich, so kommen sie oft mit grünen Zellen vermengt vor wie in den Blättern von Dracaena terminalis.

Der grüne Farbestoff in den Zellen der Blumenblätter, der sich in einen gelben verwandelt, liegt zwar in den Zellen der Oberschicht selbst, ohne Bläschen, doch ist zuweilen die äusserste Schicht, welche die Papillen macht, farblos. Es scheint daher nicht, dass die Bläschen den grünen Stoff bereiten, sondern vielmehr, dass die Bläschen in dem grünen Stoff gebildet werden. Die grünen und rothen Zellen enthalten zuweilen, obwohl selten, Bläschen,

praeparari non videtur, sed vesiculae in chlorophyllo potius formari. Cellulae rubrae et flavae interdum vesiculas continent et tunc pigmentum magis obscuri est coloris, ac si vesiculae deficerent, quod quoque innuere videtur vesiculas e pigmento fieri.

Color fuscus et flavus partium morbosarum et mortuarum e colore viridi chlorophylli oritur.

Marquartus in libello ingenioso supra citato colores plantarum e chlorophyllo derivavit, quod detracta aqua anthocyanum formet, addita aqua anthoxanthinum. Illud colores coeruleos, violaceos et rubros, quin fuscos et nigros praebet, hoc flavum. Illud, si purum est in aqua et alcohole solvitur, nec in aethere et oleis, hoc vario modo sese habet erga solventia, semper vero ab acido sulphurico coeruleo tingitur colore.

Quae de distributione cellularum coloratarum in partibus plantarum comperta habeo huc referam. Cellulae rubrae foliorum et caulis plerumque epidermidem occupant, uti supra indicatum est, sed nòn semper, sic in Dracaenae terminalis foliis, in Piperis rubricaulis, sub epidermide decolore reperiuntur. In floribus cellulas flavas nec non flavas cum rubris mixtas video in epidermide, in Tulipa, Fritillaria imperiali, Narcisso Pseudonarcisso etc. cellulas violaceas, coeruleas et rubentes sub epidermide decolore. In fructibus et testa seminum cellulae coloratae plerumque in epidermide degunt, interdum sub ipsa e. g. in semine Nelumbii. Et in radice Alkannae cellulae rubrae in epidermide reperiuntur.

und dann ist der Farbestoff von einer dunklern Farbe, als wenn die Bläschen fehlen, welches auch zu zeigen scheint, dass die Bläschen sich im Farbestoff bilden.

Die braune und gelbe Farbe der kranken und verwelkten Theile entsteht aus der grünen des Chlorophylls.

Marquart hat in dem eben angeführten sinnreichen Buche die Farben der Pflanzen aus dem Chlorophyll abgeleitet, welches, wenn ihm Wasser entzogen wird, das Anthocyan bildet, wenn es Wasser aufgenommen hat, das Anthoxanthin. Jenes liefert die blauen, violetten und rothen Farben, dieses die gelben. Jenes, wenn es rein ist, wird in Wasser und Weingeist aufgelöst, nicht in Aether und Oelen, dieses verhält sich auf verschiedene Weise gegen die Auflösungsmittel, wird aber von der Schwefelsäure immer blau gefärbt.

Ueber die Vertheilung der gefärbten Zellen bemerke ich Folgendes. Die rothen Zellen im Stengel und Blatte liegen gewöhnlich, wie schon oben angegeben wurde, in der Oberschicht, doch nicht immer, in den Blättern von Dracaena terminalis, in dem Stamme von Piper rubricaule liegen sie unter einer farblosen Oberschicht. In den Blüten sehe ich die gelben Zellen, so auch die rothen mit gelben gemengten Zellen in der Oberschicht, z. B. in den Blüthen der Tulpe, Kaiserkrone, Narcissus Pseudo-Narcissus u. s. w., die violetten, blauen und rothen unter der farblosen Oberschicht. In den Früchten und Samen finden sich die gefärbten Zellen meistens in der Oberschicht, doch auch unter derselben, z. B. an dem braunen Samen von Nelumbium. Auch in der Alkanna treten die braunrothen Zellen bis in die Oberschicht.

45. Cellulae succos plantarum praeparant, conservant, vasisque, si opus est, reddunt.

Cellulae succos plantarum praeparare probant cellulae coloratae solitariae inter adjacentes decolores, nec non cellulae solitariae colore proprio imbutae inter adjacentes cellulas aliter coloratas. Ejusmodi cellulas indicavi in Roem. Arch. d. Bot. 3. 439. cfr. §. 33. Postea alii Auctores similiter animadverterunt e. g. Meyen in Phytot. §. 134.

Succos per cellularum parietes transire nunc fere omnes Phytologi consentiunt et ipse Treviranus (Physiol. §. 32). Fluida per membranas propelli, motu electrico ut putat Dutrochetius experimentis in membranis mortuis probavit (L'agent immediat Par. 1826 etc. 4.) Non dubito ejusmodi propulsionem motu electrico et in plantis fieri, sed non sufficit, cum succi mutationem et praeparationem subeant. Tonum igitur accedere puto (§. 19.) qui ostiola parva aperit, contrahitque, qua re filtratio succi perficitur. Nam materiae in succis plantarum (exceptis salibus) non perfecte esse solutas videmus in solutionis, ut vocant concentratione, qua spissior fieri solet, quod numquam in perfecta solutione accidit.

Iste quoque transitus succorum per membranas, nil habet, quod valde mirari possis. Qui enim experimenta Physicorum de divisibilitate materiae pensitant, non mirabuntur ostiola tam parva esse, ut microscopio detegi nequeant, et materiae non perfecte soluta retineantur aut transmittantur. Nec ostiolis opus est, particulae enim e membranis tenerrimis succo propulso removeri possunt et

45. Die Zellen bereiten die Säfte der Pflanzen, erhalten sie und führen sie den Gefässen, wenn es nöthig ist, wieder zu.

Dass die Säfte in den Zellen bereitet werden, beweist die Beobachtung, dass man einzelne gefärbte Zellen zuweilen unter lauter farblosen sieht, wie auch, dass einzelne besonders gefärbte Zellen zwischen lauter anders gefärbten liegen. Ich habe aufmerksam auf diesen Umstand gemacht in Römers Archiv d. Botan. 3. 439. S. §. 33. Nachher haben andere Beobachter dasselbe bemerkt, z. B. Meyen Phytot. §. 134.

Dass die Säfte durch die Wände der Zellen durchdringen, wird jetzt von allen Phytologen angenommen, auch von Treviranus (Physiol. §. 32). Dass die Flüssigkeiten durch die Membranen durchdringen und zwar vermittelst der Electricität, wie er meint, zeigt durch Versuche Dutrochet (L'agent immediat etc. Par. 1826). Ich zweifle nicht, dass eine solche elektrische Bewegung auch in den Pflanzen Statt finde, aber an und für sich ist sie nicht hinreichend, da hier eine Veränderung der Säfte und Bereitung Statt findet. Man muss auf den Ton im lebendigen Körper zurückkommen (§. 19), der die kleinen Oeffnungen verschliesst und öffnet und dadurch eine Filtrirung des Saftes bewirkt. Denn dass die Stoffe in den Säften der Pflanzen, Salze ausgenommen, nicht vollkommen aufgelöst werden, sehen wir beim Abdampfen dieser Auflösungen, wodurch sie dicker werden, welches nie bei einer vollkommnen Auflösung geschieht.

Wunderbar ist diese Durchdringung der Membranen nicht. Wer die Beobachtungen der Physiker über die Theilbarkeit der Materie bedenkt, wird es nicht auffallend finden, dass es kleine Oeffnungen geben kann, welche kein Microscop entdeckt, und wodurch die Stoffe unvollkommner Auflösungen bald durchgehen, bald nicht. Auch bedarf es keiner Oeffnungen, denn der bewegte Saft kann sich gar wohl aus so zarten Membranen-Theilchen entfernen und Oeffnun-

ostiola hinc facta succo transmisso et particulis retractis statim claudi.

Moventur succi in cellulis celerrimo non raro motu et quidem gyratorio. In Chara flexili nec non Caulinia fragili ejusmodi motum primus vidit Bonav. Corti (Lettere sulla circolazione di fluido scoperta in varie piante Modena 1775.) postea in Caulinia fragili et Chara flexili Amici (Annal. d. sc. n. 2. 43. In Vallisneriae, Hydrocharis, Stratiotis, Sagittariae cellulis primus detexit Meyen (Phytot. 175. seqq.) tum in cellulis fibrillarum et quidem variarum Dicotylearum idem vidit (N. Ann. d. sc. nat. 4. 257. In Zannichellia Pouchet in pilis staminum Tradescantiae R. Brown. Videbis in Vallisneria praesertim torrentem parietes cellulae sequi motu circulatorio in se redeunte, prope parietes celeriorem, versus medium lentiorem, quod in vesiculis propulsis conspicitur. Tempore calido celerior est motus. Non statim post resectionem cellularum incipit, sed saepe hora praeterlapsa, sensim celerior evadit, tum lentior donec cessat. In multis plantis optime vero in Euphorbia Capite Medusae vidi vesiculas in cellulis ita dispositas ut motum gyratorium habuisse constet et post aliquod temporum iterum inspectam cellulam, dispositionem vesicularum mutatam. Non dubito motum esse magneto-electricum a vita productum.

Succum e cellulis in vasa redire probant plantae succulentae, quae absque nutrimento procrescunt, ita vero ut simul folia exsugantur pereantque.

gen machen, die, wenn er durch ist, wiederum durch die zurückgezogenen Theilchen verschlossen werden.

Die Säfte haben in den Zellen nicht selten eine schnelle kreisende Bewegung. Eine solche Bewegung sah zuerst in der Chara flexilis Bonav. Corti, in Caulinia fragilis derselbe und Amici. Aber diess sind anomale Pflanzen ohne Spiroiden. In den Zellen von Vallisneria, Hydrocharis, Stratiotes und Sagittaria entdeckte diese Bewegung Meyen (Phytot. 175 ff.). Dann fand er sie auch in den Zellen der Wurzelfasern von verschiedenen Dicotylen (N. Ann. d. sc. nat. 4. 257). In der Zannichellia sah sie Pouchet, in den Haaren der Staubfäden von Tradescantia R. Brown. Man sieht besonders in der Vallisneria einen Strom, welcher den Wänden folgt, in einer in sich selbst zurückkehrenden Kreisbewegung. Nahe an den Wänden ist die Bewegung schneller als gegen die Mitte, welches man an den fortgetriebenen Bläschen erkennt. In der Wärme ist die Bewegung ebenfalls schneller. Nicht sogleich, nachdem man die Zelle abgeschnitten hat, stellt die Bewegung sich ein, oft erst nach einer Stunde, nach und nach wird sie schneller, dann wieder langsamer, bis sie endlich aufhört. In vielen Pflanzen, besonders aber in der Euphorbia Caput Medusae, sieht man die Bläschen der Zellen so gestellt, dass sie eine kreisende Bewegung müssen gehabt haben, und sieht man die Zelle nach einiger Zeit wieder an, so findet man die Stellung der Bläschen verändert. Ich halte diese Bewegung für magneto-electrisch, aber durch das Leben bewirkt.

Dass der Saft aus den Zellen in die Gefässe zurückgeht, sieht man an den saftigen Pflanzen. Sie wachsen oft ohne Nahrung, doch verschrumpfen immer einige Blätter, so wie der Stengel fortwächst.

46. Vasa fibrosa longa sunt, simplicia, fasciculata. Formam habent vasorum, functionem cellularum.

Vasa haecce circa fasciculos ligneos praesertim in cortice interiore seu libro occurrunt.

Malpighi vasa haecce primus descripsit ac delineavit (Op. omn. p. 4. 5. t. 1 f. 6. t. 2. f. 6. t. 3. f. 8.) Fibras ligneas vocat, sed cavas esse putat et succum vehere nutritium.

Secuti sunt Auctores fere omnes usque ad Hedwigium, qui in libello de fibrae vegetabilis ortu tantummodo de vasis spiralibus et revehentibus loquitur.

Solidas esse fibras putarunt Rudolphi (An. 229) Medicus (Beitr. z. Pfl. Anat. H. 2. 49.) et Aubert du Petit Thouars (Ess. s. l. organisation vegetale p. 148.)

Ad coutextum cellulosum referunt Mirbel (Expos. d. l. theor. p. 186), Kieser (Phyton. p. 209) et Meyen (Phytot. p. 131.) qui pleurenchyma vocat. Olim a contextu celluloso non distinxi (Grundl. p. 17. 60.) uti Sprengelius (Ach. 1. 93. ed. 1.) tum vero separavi (Nachtr. St. 1. p. 14.) et eodem tempore Moldenhawerus (Beitr. cap. 1.) distinxit et tubos fibrosos vocavit. Et Sprengelius (V. Bau d. Gew. p. 123.) tubos libri vocat, tandem (Anl. 1. 25. ed. 2.) tubos succigeros appellat.

Vasa longissima sunt et angustissima nullibi septis distincta. Fila Lini et Cannabis ultra pedem longa sub microscopio saepe perquisivi, nullumque septi vestigium inveni. Ob fines atternatos ad cellulas referri nequeunt,

46. Die Fasergefässe sind lang, einfach und stehen in Bündeln. Sie haben die Gestalt der Gefässe, aber die Verrichtung der Zellen.

Diese Gefässe finden sich um die Holzbündel und besonders im Splint der Pflanzen.

Malpighi hat diese Gefässe zuerst beschrieben und abgebildet (Op. omn. p. 4. 5 t. 1 f. 6 t. 2 f. 6 t. 3 f. 8). Er nennt sie Holzfasern; er hält sie für hohl, und glaubt sie führen den Narungssaft. Ihm sind fast alle Schriftsteller gefolgt bis auf Hedwig. Er redet in seiner Schrift über die Pflanzenfaser nur von Spiralgefässen und zurückführenden Gefässen.

Für dichte Fasern hielten sie Rudolphi (Ac. 229), Medicus (B. z. Pfl. An. 2. 49) und Aubert du Petit Thouars (Ess. sur l'org. veg. 148).

Zum Zellgewebe rechnen sie Mirbel (Expos. 186), Kieser (Phyton. 209) und Meyen (Phytot. 13) der sie das Pleurenchym nennt. Sonst unterschied ich es auch nicht vom Zellgewebe (Grundl. p. 17. 60), wie Sprengel Anl. 1. 93 ed. 1), dann aber trennte ich es (Nachtr. 1. 14), und fast zu derselben Zeit that dieses auch Moldenhawer (Beitr. c. 1), der sie fibröse Rören nannte. Sprengel nannte sie zuerst Baströren (V. Bau d. G 423), dann Saftrören (Anl. 1. 25 ed. 2).

Diese Gefässe sind sehr lang und sehr enge, ohne alle Querwände. Die Fäden von Flachs und Hanf habe ich oft über einen Fuss lang unter dem Microscop untersucht, ohne eine Spur von einer Querwand zu finden. Wegen der zugespitzten Enden kann man sie auch nicht zu den Zellen bringen, denn die Spiralgefässe gehen ebenfalls in zugespitzte Enden aus, und ob diese an den Enden offen sind, jene aber verschlossen, lässt sich nicht ausmachen. Man muss sich sehr hüten, die Stellen, wo sie sich kreuzen, für Querwände zu halten, denn sie lie-

nam vasa spiralia similiter in extremitates attenuatas exeunt et num haec aperta sint, illa clausa vix dicas. Cave ne angulos, quibus sese vasa intercipiunt, septa putes, nam non semper exacte parallela decurrunt. Sic in tela a Tahitensibus e Daphne Laghetto parata reticulatum videbis opus e vasis fibrosis constructum, in quibus ne vestigium quidem septi reperies.

In libro Diblastarum frequentissima sint, et eundem non raro totum constituunt. In ligno vero earundem plantarum cellulae prosenchymaticae occurrunt, exceptis septis vasis fibrosis simillimae. Interdum in libro cnm cellulis prosenchymatosis nec non parenchymatosis sed longis et angustis mixta occurrunt. Cellulae uti vasa ad latera accrescunt, uti infra videbimus, tum sursum et deorsum increscunt, hinc si densae frequenter sibi occurrunt, prosenchyma fieri putaverim, alias vasa fibrosa.

Circa fasciculos ligneos in Monoblastis fere semper inveniuntur cum cellulis parenchymatosis longis et angustis mixta. In his et Diblastis saepe ampliores sunt et tunc parietibus crassis praeditae e. g. in petiolo Cyccadis revolutae etc. Ob amplitudinem hic praesertim angulata apparent, quae alias cylindrica.

Olim uti Malpighius putavi, succum nutritium in hisce vasis adscendere et Sprengelius secutus est. Cum vero in vasis spiroideis seu succigeris id fieri certus sim, functionem nescio, quae ipsis conveniret, nisi cellularum. Cum quoque vasa succigera proxime cingant, primam praeparationem succi nutritii in hisce fieri vasis putaverim.

gen nicht immer parallel neben einander. So sieht man in den Zeugen der Tahitier, die aus Daphne Laghetto gemacht werden, ein Netz von Fasergefässen, in denen man auch nicht eine Spur von Scheidewand trifft.

In dem Splint der Spitzkeimer sind sie am häufigsten, und machen diesen oft ganz und gar aus. In dem Holze derselben Pflanzen kommen dann prosenchymatische Zellen vor, die, die Querwände ausgenommen, den Fasergefässen sehr ähnlich sind. Zuweilen kommen sie auch im Splint mit prosenchymatischen und langen und engen parenchymatischen Zellen untermengt vor.

Die Zellen wachsen, wie die Gefässe, seitwärts an, wie wir unten sehen werden, sie verlängern sich wie diese nach oben und unten, wenn sie daher dicht stehen und sich oft begegnen, so entstehen meiner Meinung nach prosenchymatische Zellen, sonst fibröse Gefässe.

In den Seitenkeimern findet man sie um die Holzbündel, fast immer mit engen und schmalen parenchymatischen Zellen vor. In diesen und den Spitzkeimern sind sie auch oft weiter und haben dicke Wände, wie im Blattstiel von Cycas revoluta u. a. m Dann erscheinen sie auch oft prismatisch, da sie sonst cylindrisch sind.

Vormals glaubte ich wie Malpighi, dass die Narungssäfte in ihnen aufsteigen, und Sprengel ist mir darin gefolgt. Da ich aber jetzt überzeugt bin, dass dieses in den Saftgefässen oder Spiroiden geschieht, so kenne ich keine Verrichtung, die sie haben könnten, als die der Zellen. Da sie auch die Saftgefässe zunächst umgeben, so möchte ich glauben, dass die erste Zubereitung des Saftes in ihnen geschieht.

3.

V a s a.

47. Vasa plantarum aut fibrosa sunt, aut spiroidea aut opophora.

De vasis fibrosis §. 46. ad contextum cellulosum dictum est, non solum quia cellulis prosenchymaticis similia sunt, sed quoque, quia eandem habere videntur functionem ac cellulae.

Vasa spiroidea dicimus, quae fibras continent plerumque spirales, interdum annulares, aut quae striis, locis pellucidis, punctisque obscuris in spiras annulosve plus minus dispositis insignita reperiuntur.

Vasa opophora succum coloratum plerumque continent. Dicta a graeca voce ὄπος, quae succum plantarum peculiaris indolis significat. Eandem ob causam propria quoque dicuntur vasa.

Vasa plantarum fibrosa et spiroidea semper simplicia reperiuntur nunquam ramosa. Cum vero saepissime fasciculata occurrant et non raro quaedam ad latus flectantur et ita ad alias partes aliosque fasciculos accedant, ramosam saepe induunt formam.

Vasa propria seu opophora saepe ramosa sunt et hanc ob causam utique vasis animalium magis sunt affinia.

Vasa fibrosa in omnibus reperiuntur phanerogamis. Tum quoque in Filicibus.

Vasa spiroidea inveniuntur in Phanerogamis, exceptis sequentibus Najas, Caullinia, Ceratophyllum, Lemna, Najadeas dicas. In Potamogetone et Myriophyllo olim negavit

3.

Gefässe.

47. Die Gefässe der Pflanzen sind entweder Fasergefässe, oder Spiroiden, oder eigene Gefässe.

Von den Fasergefässen ist oben §. 46 beim Zellgewebe gehandelt worden, und zwar zuerst, weil sie den prosenchymatischen Zellen sehr gleichen und dann, weil sie dieselbe Function zu haben scheinen, wie die Zellen.

Spiroiden nenne ich die Gefässe, welche entweder Spiralfasern, oder Ringfasern enthalten, oder auch mit Querstreifen, hellen Stellen und Tüpfeln bezeichnet sind, die mehr oder weniger in Spiralen oder Ringen stehen.

Die eigenen Gefässe haben insbesondere einen gefärbten Saft, und heissen dieser Besonderheit wegen: eigene Gefässe.

Die Fasergefässe und die Spiroiden sind immer einfach, nie ästig. Da sie aber gewöhnlich in Bündeln stehen, und gar oft einige aus einem Bündel sich zur Seite wenden, um zu andern Theilen und Bündeln überzugehen, so nehmen sie daher gar nicht selten eine ästige Gestalt an.

Die eigenen Gefässe sind gar oft ästig, und deswegen allerdings den Gefässen der Thiere mehr ähnlich.

Die Fasergefässe finden sich in allen Phanerogamen, ferner auch in den Farrn.

Die Spiroiden haben alle Phanerogamen, ausgenommen folgende Gattungen: Najas, Caulinia, Ceratophyllum, Lemna. Man kann sie Najadeen nennen. Potamogeton und Myriophyllum sprach sie vormals Rudolphi ab, den

Rudolphius, tum Coniferis idem Rudolphius, Bernhardius et nuper Adolphus Brongniart (Ann. d. sc. nat. 16. p. 395. In omnibus hisce inesse olim monstravi (Grundl. p. 65. 66.) Nunc quoque in cormo Zosterae inveni, in qua planta olim negavi. In Rafflesia non vidit Meyenus, in flore tamen conspexit R. Brown (N. Ann. d. sc. n. 4. 369).

Vasa propria in quibusdam tantum ordinibus naturalibus reperiuntur. Succus non semper coloratus est sed saepe aqueus, facillime forma sua peculiari distinguntur.

48. Vasa spiroidea genuina fibras continent spirales annularesve integras. Ad genuina pertinent spiralia, annularia, moniliformia.

Vas spirale constat e tubo membranaceo, intra quem fibra spirae aut potius cochleae in modum convoluta est.

Tubus membranaceus saepe distincte apparet, saepe vero vix aut plane non conspicitur. At in junioribus vasis ubi fibra vix in conspectum prodit luculenter adest, nec non in cellulis fibrosis, quae in vasa spiralia evolvuntur. Si enim gyri fibrae valde approximati sunt membranam inter ipsos videre non licet, aut si evolvuntur, utpote angustissima, facile corrugatur et perit.

Fibra prima juventute interdum vix conspicitur tum sensim sensimque magis distincte apparet. Interdum a prima juventute sat bene dignoscitur. Cavam puto ob loca, quae videntur inflata, tum ob adspectum in locis ubi ramos profert. Sed opinionem obtrudere nolo.

In libro: History of the royal Society Lond. 1687. 4. p. 37. narratur Th. Henshaw vasa spiralia e

Coniferen Rudolphi, Bernhardi und jüngst Ad. Brongniart. Dass sie sich in allen diesen Pflanzen finden, habe ich schon früher gezeigt (Grundl. 65. 66). In dem Knollstock der Zostera habe ich sie jüngst gefunden; sonst sprach ich sie dieser Pflanze ab.

Die eigenen Gefässe bemerkt man nur in einigen natürlichen Ordnungen. Der Saft ist aber zuweilen ungefärbt und wässrig, aber dann erkennt man doch die eigenen Gefässe leicht an ihrem besondern Bau.

48. Die echten Spiroiden enthalten vollständige Spiral- und Ringfasern. Zu den echten gehören die Spiralgefässe, Ringgefässe und Halsbandgefässe.

Das Spiralgefäss besteht aus einer häutigen Röre, in welcher sich eine spiralförmig oder vielmehr schraubenförmig gedrehte Faser befindet.

Die häutige Röre erscheint oft sehr deutlich, zuweilen aber sieht man sie schwer oder gar nicht. Aber in den jüngern Gefässen, wo die Faser noch kaum zu sehen ist, erkennt man sie leicht, wie auch in den fibrösen Zellen, die sich zu Spiralgefässen entwickeln. Denn wo die Windungen der Faser dicht zusammen liegen, sieht man die Membran zwichen ihnen nicht, und da sie hier sehr schwach ist, so schrumpft sie bei der Entwickelung des Gefässes ein.

Die Faser ist im Anfange, in der Jugend zuweilen kaum zu erkennen, und erst nach und nach zeigt sie sich deutlich. Zuweilen aber ist sie gleich vom Anfange an sehr wohl zu erkennen. Ich halte sie für hohl, wegen einiger, wie es scheint, angeschwollener Stellen, dann auch wegen des Aussehens da wo sie ästig wird, doch will ich die Meinung Niemandem aufdringen.

In der Geschichte der Königl. Societät zu London, 1687 erschienen, wird gesagt, Th. Henshaw habe schon

Juglande jamjam anno 1661 Societati monstrasse. Res mihi suspecta est. Neh. Grewius enim in opusculo: The anatomy of Vegetables begun Lond. 1671. 12. nil habet de vasis spiralibus et mirum esset, virum ingeniosum eumque Societatis Socium ignorasse, quae ante decem annos Societati oblata erant. Nolo inquirere, quisnam primo haec vasa invenerit an Neh. Grew., an Marc. Malpighi; certum est, Malpighium de Grewianis inventis nil scire potuisse Grewium vero de Malpighianis. In Marc. Malpighii Anatome plantarum Lond. 1675. primum edita, Auctor haecce vasa descripsit, tracheas vocavit ob analogiam cum tracheis insectorum et esse putavit. Tum quoque Grewius in Anatomy of plants Lond. 1682 fol. accuratas dedit horum vasorum descriptiones.

Liquores coloratos in plantis adscendere primus vidit Magnolius (Hist. de l'Acad. d. Scienc. p. 1709. p. 109), tunc Sarrabat nomine de la Baisse (Dissertat. sur la circulation d. l. séve Bordeaux 1733. 8.) repetit. in Memor. de l'Acad. d. Bord. at in spiralibus id fieri uterque ignoravit. Similiter Bonnetus (Recherch. sur l'usage des feuilles Goett. 1754. p. 242.) Viderunt tamen Sarrabatus et Bonnetus per vasa lignosa liquorem adscendere coloratum. Vasa spiralia esse, quae liquore colorato repleri possint primus agnovit Reichelius (Diss. de vasis spiralibus praes. C. R. Reichel resp. C. C. Wagner Lips. 1758. 8.)

Fibram spiralem vas esse succigerum circa tubulum aërem vehentem convolutam Hedwigius auctor est (De fibr. vegetal. et animal. ertu Lips. 1790 p. 19) et hanc ob causam ductus pneumato-chyliferos vocat. Nullus Phytologorum hac in re Hedwigium secutus est, nec ego (cfr. Treviran. Physiot. §. 52.)

1661 die Spiralgefässe aus einem Wallnussbaum der Societät gezeigt. Die Sache scheint mir verdächtig. Denn Neh. Grew hat in einer kleinen Schrift über die Anatomie der Pflanzen von 1671 nichts von Spiralgefässen erwähnt. Es wäre wahrlich sonderbar, dass er nichts von dem sollte gewusst haben, was schon vor zehn Jahren der Societät mitgetheilt wurde. Ich will nicht untersuchen, wer zuerst die Spiralgefässe entdeckt hat, Malpighi oder Grew, gewiss ist, dass Malpighi von Grews Entdeckungen nichts wissen konnte, wohl aber Grew von Malpighi's Entdeckungen. Marcellus Malpighi hat in seiner Anatomie der Pflanzen, die zuerst zu London 1675 erschien, diese Gefässe beschrieben und Tracheen genannt, wegen der Aehnlichkeit mit den Luftrören der Insecten, auch hielt er sie für Luftrören. Dann hat Neh. Grew in seiner Anatomie der Pflanzen, London 1682, sehr genaue Beschreibungen von den Spiralgefässen gegeben.

Zuerst liess Magnol (s. Hit. de l'Acad. d. sc. 1709 p. 109) gefärbte Flüssigkeiten in den Pflanzen aufsteigen, dann Sarrabat unter dem Namen de la Baisse, wie er in einer Abhandlung erzählt, welche im Jahre 1733 den Preis der Academie zu Bordeaux erhielt, aber dass sie in den Spiralgefässen aufsteigen, wussten beide nicht. Aehnliche Versuche machte Bonnet (Rech. sur l'usage d. fenill. p. 242). Doch sah er sowohl als Sarrabat, dass die Erhebung der gefärbten Flüssigkeiten nur im Holze geschah. Reichel erkannte zuerst, dass die Spiralgefässe es waren, worin solche Flüssigkeiten aufsteigen; er machte seine Beobachtung in einer Inaugural-Dissertation bekannt, die 1758 zu Leipzig erschien.

Hedwig meinte, die Spiralfaser sei das Gefäss, worin der Narungssaft sich erhebe; in der häutigen Röre, um welche sich die Faser winde, sei nur Luft (De fibr. veg. ortu p. 18). Kein Botaniker ist hierin gefolgt, auch ich niemals (s. Treviran. Physiol. §. 52).

Contra hunc Sprengelius disputat Anl. z. Kenntn. d. Gew. T. 1 p. 97 ed. 1) et fibram spirae in modum tortam nonnisi laminam esse (p. 124) adfirmat, gyris nulla membrana connexis. Incrementum plantae promovere tunc temporis credidit, nec liquores coloratos suscipere.

Optime contra Hedwigium rem exposuit Mirbelius (Exp. 76. 103. 210.)

Filum contortum tubo contineri Bernhardius (Ueb. Pflanzengef. p. 21.) Contra hunc Mirbelius (Exp. p. 200.)

Fibram laminam esse interne concavam olim putavi (Grundl. 46. Nachtr. 10.) quia liquores colorati saepe tantum modo parietibus adhaerent. At inter fibras prominentes ejusmodi canalis est.

Moldenhawerus (Beitr. p. 203) membranam adesse interne laminam spiralem ambientem et connectentem.

E fibra fieri Kieserus (Phyton. p. 109. 110.) et membranam connectentem non adesse. Similiter Sprengelius (Anl. 1. 28 ed. 2.)

Inter gyros membranam connectentem adesse Dutrochetius.

Membranam inter fibras demum succrescere Meyenus (Phytot. p. 227.)

Magnitudo vasorum spiralium valde variat, tam pro aetate, quam pro plantarum differentia. In arboribus maximis saepe minima e. g. in Coniferis, in succulentis et aquaticis non raro magna, sed in quibusdam tamen parva e. g. in Zannichellia, Ruppia, Potamogetone etc. Secundum Slackium diameter variat inter $\frac{1}{400}$ et $\frac{1}{1000}$ poll. (N. Ann. d. sc. nat. 1. 201.) Equidem in uno eodemque fasciculo caulis Cannae cujusdam inveni diametrum vasis maximi $\frac{1}{32}$ lin., mediae magnitudinis $\frac{1}{80}$ lin., minimi

Ihn widerlegte Sprengel (Anl. z. Kennt. d. Gew. T. 1 p. 97). Die Spiralfaser, behauptete er, sei nur eine schmale Platte und durch keine Haut verbunden, auch sei es ihm nicht gelungen, gefärbte Flüssigkeiten in diesen Gefässen aufsteigen zu lassen. Sie dienen, nach ihm, nur dazu das Wachsthum zu befördern.

Am besten ist Hedwig von Mirbel widerlegt (Exp. 76. 103. 210).

Dass die Spiralfaser sich in einer Röre befindet, sagt Bernhardi (üb. Pflanzengef. p. 23). Auch diesen widerlegt Mirbel (a. a. O. 200).

Die Spiralfaser hielt ich sonst für eine nach innen rinnenförmige Platte, weil die gefärbten Flüssigkeiten oft nur an der Spirale sich zeigen. Aber zwischen den runden Fasern entsteht auch eine Rinne.

Moldenhawer (Beitr. 205) meint, die Haut befinde sich innerhalb der Spirale.

Kieser und Sprengel glauben, dass gar keine Haut die Spiralfasern verknüpfe. Nach Dutrochet befindet sich die Haut zwischen den Windungen. Meyen meint, dass die Haut erst zwischen den Fasern nachwachse.

Die Grösse der Spiralgefässe ist sehr verschieden, sowohl nach dem Alter, als der Verschiedenheit der Pflanzen. In grossen Bäumen sind sie oft klein, z. B. in den Zapfenbäumen; in saftigen Pflanzen und Wasserpflanzen sind sie zuweilen gross, zuweilen sehr klein, wie in Zannichellia, Potamogeton. Nach Slack ist der Durchmesser von $\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{1000}$ Zoll verschieden. In einem und demselben Bündel im Stamme einer Canna war der Durchmesser des grössten $\frac{1}{32}$ Lin., des mittlern $\frac{1}{80}$, des kleinsten $\frac{1}{1666}$. Das grösste gehörte allerdings schon zu den grossen überhaupt. Sie sind überhaupt kleiner als die porösen Gefässe, und dauren auch nicht so lange, sondern verwan-

$\frac{1}{1666}$. Maximum in hoc fasciculo inter majora pertinet. Minora sunt vasis porosis, nec tam diu persistunt, sed in porosa mutantur, exceptis iis, quae medullam Dicotylearum circumstant.

Fibra vero tenuissima est secundum Kieserum (Phyton. 40); 4000 — 5000 fibrae appositae lineae spatium replent. In Canne de qua modo dixi fibram simplicem, quae duplex erat, diam. $\frac{1}{8000}$ lin. inveni.

Gyri aut approximati sunt et sese contingentes, aut remoti. In aliis plantis prima aetate approximati sunt, tum vero excrescunt et removentur. In aliis vero prima jamjam aetate remoti conspiciuntur.

Crescunt vasa tam extensione in longitudinem, quam in amplitudinem, uti facile patet, partes juniores cum adultis ejusdem plantae comparando.

Non raro duae pluresve fibrae simul in eodem vase contortae reperiuntur. Sprengelius et Mirbelius primi duplicem viderunt fibram (Anl. 1. 6. ed. 1. Hist. d. veg. 66.), tum Bernhardius 7—8 (Ueb. Pflgef. 24.) Treviranus 8—10 (V. inw. Bau p. 35. t. 1. f. 8.) Kieserus 12—15. (Phytot. III.) et ipse vidi. Maximum numerum refert de la Chesnaye nempe 22. in Musa paradisiaca (Ann. d. Mus. 7. p. 296.) Vasa haecce multiplicia dixerim.

Saepissime initio simplices sunt hae fibrae, tum bifurcae fiunt, nec raro iterum, iterumque bifurcae, qui rami omnes simul contorquentur. Cum in plantis junioribus fibrae vasorum vix non semper simplices sint, in adultioribus et plantis et partibus plures fiant, equidem crediderim, istam fibrarum pluralitatem semper divisione fibrae simplicis oriri.

Sed fibrae ramosae alius indolis in hisce vasis con-

deln sich in poröse Gefässe, die ausgenommen, welche um das Mark der Dicotylen stehen.

Die Faser ist sehr zart; nach Kieser der Durchmesser $\frac{1}{4000}$ — $\frac{1}{8000}$ Lin. In derselben Canna fand ich die einfache Faser $\frac{1}{5000}$ Lin. im Durchmesser. Die Faser war doppelt im Gefäss.

Die Windungen der Faser sind dicht neben einander, oder von einander entfernt. In einigen Pflanzen sind sie in der Jugend dicht zusammen, entfernen sich aber beim Wachsen von einander. In anderen sind sie aber schon in der Jugend von einander entfernt. Ueberhaupt aber wachsen diese Gefässe durch Ausdehnung in die Länge und in die Weite, wie man leicht bemerkt, wenn man junge und alte Theile derselben Pflanze vergleicht.

Nicht selten sind zwei oder mehr Fasern zugleich spiralförmig in einem Gefässe gewunden. Sprengel und Mirbel sahen zuerst 2, Bernhardi sah 7—8, Treviranus 8—10, Kieser 12—15. So viel sah ich selbst. Die meisten sah de la Chesnaye in der Musa paradisiaca, nämlich 22.

Sehr oft sind die Fasern zuerst einfach, dann spalten sie sich, auch wohl wiederholt, und alle Aeste winden sich zugleich in derselben Richtung. Da in den jüngern Pflanzen die Fasern der Gefässe fast immer einfach sind, in den erwachsenen Pflanzen und ihren Theilen vielfach werden, so möchte ich glauben, dass die mehrfache Faser immer durch Theilung der einfachen entstehe. Man kann diese Gefässe vielfache nennen.

Aber man sieht auch ästige Fasern von ganz anderer Art in diesen Gefässen. Die Aeste sind nämlich nicht lang, sondern verbinden sich bald entweder mit derselben Windung, oder mit der nächstfolgenden, so dass dadurch ein Netzwerk entsteht. Solche Fasern hat Kieser vorgestellt und beschrieben (Phyton. t. 3 f. 30 f.), auch Moldenhawer (Beitr. t. 1 f 8). Meyen beschreibt sie sehr gut und nennt sie netzförmige Spiralrören (Phytot. 250).

spiciuntur, qui non longe excurrunt, et non raro iterum cum eodem gyro aut sequenti gyro combinantur ita ut reticulatam interdum referant formam. Ejusmodi vasa Kieserus delineavit et descripsit (Phyton. 117. t. 3. f. 30. f.) nec non Moldenhawerus (Beitr. t. 1. f. 8.) Bene descripsit Meyen (Phytot. 250) qui reticulata vocat. In adultis et majoribus praesertim vasis occurrunt, et vasa spiralia ramifica vocaverim.

Interdum gyri fibrarum per ramulos parvos secundum lineam longitudinalem connectuntur, unde vasa spiralia lineata ortum ducunt. Sed rara sunt, nam plerumque jamjam in formam vasorum scalarium et porosorum transierunt.

Sic quoque rara sunt vasa spiroidea genuina initiis septorum insignita, frequenter vero in spiroideis spuriis occurrunt. Ejusmodi vasa subseptata dixerim.

Est et tertia vasorum spiralium forma, in spiroideis genuinis frequentior, ita comparata, ac si vas e duobus oblique appositis junctum esset. Articulata vocaverim vasa.

Vasis multiplicibus et ramificis simplicia, lineatis, subseptatis et articulatis integra opponuntur.

Directio fibrarum varia est. Secundum Grewium (Anat. o. 74.) in radice contra motum solis, in caule secundum motum solis conversae sunt. Contra hunc dixi (Grundl. 52) me in eodem fasciculo vasa directionibus contrariis vidisse. Difficile rem extricari Meyenus non male asserit (Phytot. 222). Treviranus (Physiol 88) rem in variis plantis sese habere, uti voluit Grewius. At repeto, quae olim dixi in uno eodemque fasciculo vasa contraria fibrarum directione occurrere.

Duae fibrae directione contraria, una circa alteram

Sie kommen oft in den ältern und grössern Gefässen vor. Der Name ästelnde Gefässe ist vielleicht passend.

Zuweilen sind die Windungen nach einer Längslinie mit einander durch kleine Aeste verwachsen, wodurch längsgestreifte Spiralgefässe entstehen. Sie sind selten, denn gewöhnlich ist das Gefäss in den Zustand eines Treppengefässes u. s. w. übergegangen.

Eben so findet man selten echte Spiroiden mit den Anfängen von Querwänden bezeichnet, welche sehr häufig bei den unechten Spiroiden vorkommen. Ich nenne sie quergestreifte Gefässe.

Es giebt noch eine dritte Form von Spiralgefässen, die aber in den echten Spiroiden häufiger vorkommt, wo nämlich ein Gefäss aus zwei schief an einander gesetzten Gefässen entstanden scheint. Man kann sie gegliederte Gefässe nennen.

Den vielfachen und ästelnden Gefässen stehen die einfachen, den längs- und quergestreiften und gegliederten die gleichförmigen entgegen.

Die Richtung der Faser ist sehr verschieden. Nach Grew windet sie sich in der Wurzel gegen den Lauf der Sonne, im Stamme mit demselben. Ich erinnerte dagegen (Grundl. 52), ich hätte in demselben Bündel Gefässe mit verschiedenen Richtungen der Faser gesehen. Dass die Sache nicht so leicht auszumachen sei, meint Meyen nicht mit Unrecht. Treviranus (Physiol. 88) sagt, dass er in verschiedenen Pflanzen die Sache so gefunden habe, wie Grew will. Ich muss aber wiederholen, was ich früher gesagt, dass nämlich in einem und demselben Bündel Fasern von verschiedener Richtung vorkommen.

Zuweilen findet man zwei Fasern, die in entgegengesetzter Richtung um einander gewickelt sind und so ein Gefäss bilden. Kieser meint, es sei eine Täuschung, ich

convoluta, interdum reperiuntur, unum idemque vas constituentes. Fallaciam esse, Kieserus vult (Phytor. III.) sed non video quomodo id fieri possit. Slackius quem adducit Treviranus (Phyt. 89) de alia re loquitur, ni fallor.

Num vasa devolvi possint, nec ne, res est parvi momenti. Si membrana connecteus tenuis est devolvuntur, si firma non devolvuntur. In Graminibus non devolvuntur, monente jamjam Rudolphio (Anat. 191.) saltem rarius, ut ait Sprengelius (V. Bau 118.) Vidi quoque et viderunt alii vasa porosa et scalaria devoluta. Cfr. Kieseri Phyton. t. 3. f. 32. d. et Moldenhaweri opus t. 2. f. g.

Finiuntur vasa spiralia duplici modo, aut tenuissima evadunt, fibra semper conspicua, aut antequam tenuissima fiunt fibra sese sensim oculis subducit. Utrumque in radicibus occurrit.

Est varietas vasorum spiralium fibris tenuissimis distincta, in Coniferis reperiunda, in prima aetate harum arborum non existens, sed demum succrescens. Vasa spiralia fibrosa dixerim.

Vasa annularia constant ex fibris annularibus saepe saltem tubo inclusis. Primus vidit Babelius (Diss. de Graminum fabrica Hal. 1803. t. 2.), Bernhardius vero primus descripsit (Ueb. Pflanzengefässe u. eine neue Art derselben p. 27.) Dilaceratione seu potius separatione vasorum spiralium oriri olim putavi (Grundl. 61.) et consentiunt Rudolphius (An. 198.) Sprengelius (V. Bau 147) nec non Meyenus (Phytot. 244). Numquam id fieri Moldenhawerus asserit (Beitr. 194) cum Kiesero (Phyton. 175.) Vasa spiralia in annularia multi viderunt transeuntia, et non dubito interdum mu-

sehe aber nicht recht ein, wie. Slack, den Treviranus anführt, redet, meine ich, von einer andern Sache.

Ob die Gefässe sich abrollen lassen oder nicht. scheint mir eine unbedeutende Sache. Ist die verknüpfende Membran zart, so lassen sie sich abrollen, ist sie fest, so geschieht es nicht. Dass sie sich in den Gräsern nicht abrollen lassen, sagt Rudolphi, aber Sprengel meint, es gebe Ausnahmen. Oft sahe ich, und Andere haben es auch gesehen, die porösen und Treppengefässe abgerollt (s. Kiesers Phyton. t. 3 f. 32 d. und Moldenhawers Beitr. t. 2 f. 9).

Die Spiralgefässe enden sich auf eine doppelte Weise. Sie werden entweder sehr dünn, und die Faser bleibt sichtbar, oder ehe sie ganz dünn werden, entzieht sich die Faser nach und nach dem Blicke. Beides findet sich in Wurzeln.

Es giebt eine Abart von Spiralgefässen, die sich durch äusserst feine Fasern auszeichnet, in Zapfenbäumen vorkommt, und in jungen Bäumen sich nicht findet, sondern erst später nachwächst. Ich möchte sie fibröse Spiralgefässe nennen.

Die Ringgefässe bestehen aus ringförmigen Fasern, die wenigstens oft in eine Röre eingeschlossen sind. Zuerst sah sie Babel, und stellte sie in einer zu Halle 1803 erschienenen Inaugural-Dissertation dar. Bernhardi beschrieb sie zuerst als eine Art von Gefässen im J. 1813. Ich glaubte, sie entständen durch Zerreissen oder vielmehr durch Sonderungen der Spiralgefässe, und Rudolphi Sprengel, auch Meyen stimmen damit überein. Moldenhawer und Kieser sind dagegen. Die Spiralgefässe haben viele in Ringgefässe übergehend gefunden, und ich zweifele nicht, dass sie sich oft darein verwandeln. Dass die Trennung der Spiralgefässe im Ringe durch ein schnelles Wachsthum entstehe, glaubte ich sonst, warf mir aber selbst schon ein, was Meyen anführt, nämlich dass man oft ein Ringgefäss mit einem Spiralgefässe zugleich in einem Bündel finde. Aber was ich zur Beantwortung dieses Einwurfs anführte, dass nämlich das Spiralgefäss spä-

tari. Incremento celeri separationem fieri olim putavi sed mihi ipsi objeci (Nachtr. 1. 15.) quae Meyenus quoque adfert (Phytot. l. c.) vas spirale cum annulari saepe in eodem fasciculo adesse. At quae respondi huic objectioni, vas spirale postea accretum esse, nunc rejicio, nam vidi in fasciculis vasorum duobus parallelis sine dubio simul enatis et accretis, in altero nil nisi vasa spiralia in altero annulare cum spiralibus. Vasa annularia itaque tam ex spiralibus fieri, quam ab origine existere, nullus dubito.

Membranam adesse inter annulos Meyenus asserit (h. c.) Interdum vidi, interdum frustra quaesivi. Utrumque locum habere potest, aut enim vas increscit cum membrana, aut annuli dimoventur et membrana continens dilaceratur et evanescit.

Magnam saepe amplitudinem acquirunt vasa annularia et majorem fere quam vasa spiralia. Gyri saepe remoti sunt, quod praesertim in adultioribus et plantis et partibus fieri solet, aut approximati, quod in junioribus. Fibra tum quoque in amplioribus latior est.

Duplices, multiplicesque fibras in his numquam vidi nec ramosas.

In Monoblastis seu Monocotyleis frequentissima sunt, ita ut vix planta occurrat, in quibus nulla reperiantur. In Diblastis multo rariora sunt, inveniuntur tamen in Cucurbitaceis aliisque cito crescentibus.

Vasa moniliformia sunt vasa spiralia brevia, extremitatibus attenuatis. Formam habent cellularum prosenchymaticarum, praesertim breviorum, nisi quod fibra spirali sint insignita, et eodem quoque modo unum alteri accumbit.

Frequentissima sunt in nodis, etiam in nodo gemmae primariae, tum in partibus nodo adjacentibus nec non in omnibus locis ubi incrementum interruptum nec continua-

ter angewachsen sei, scheint mir nicht richtig. Ich sah zuweilen in zwei parallelen Gefässbündeln, die unstreitig zugleich entstanden und angewachsen waren, in dem einen blosse Spiralgefässe, in dem andern ein Ringgefäss mit Spiralgefässen. Ich zweifele also nicht, dass die Ringgefässe sowohl aus Spiralgefässen als ursprünglich entstehen.

Meyen behauptet, dass zwischen den Ringen eine Membran vorhanden sei. Zuweilen sah ich sie, zuweilen suchte ich sie vergebens. Beides kann Statt finden. Das Gefäss wächst entweder mit der Membran, oder die Ringe entfernen sich von einander und die Membran zerreisst und verschwindet.

Die Ringgefässe erreichen oft eine grosse Weite, und zwar eine grössere, als die Spiralgefässe. Die Windungen sind oft von einander entfernt, welches besonders in ältern Pflanzen und Theilen vorkommt, oder sie sind einander genähert, welches in jüngern Pflanzen und Theilen der Fall zu sein pflegt. Die Faser ist auch in den weitern Ringen breiter.

Zwiefache und mehrfache Fasern habe ich hier nie gesehen, auch nie ästige.

In den Seitenkeimern oder den Monocotylen sind sie besonders häufig, so dass selten eine Pflanze vorkommt, in der sie nicht wären. In den Spitzkeimern sind sie viel seltener, doch findet man sie in den Cucurbitaceen und andern schnell wachsenden Pflanzen.

Die Halsbandgefässe sind kurze an ihren Enden verdünnte Spiralgefässe. Sie haben die Gestalt der prosenchymatischen Zellen, besonders der kurzen, nur dass inwendig sich eine Spiralfaser befindet, auch liegen sie auf dieselbe Weise an einander.

Sie sind am häufigsten in den Knoten, auch dem ersten ursprünglichen, ferner in den Theilen, die nahe am Knoten sich befinden, überhaupt an allen Stellen, wo das

tum est. Sunt vasa novissime enata. Quod quoque cellulis fibrosis prosenchymaticis confirmatur, similem formam habentibus, e quibus quoque vasa spiralia excedunt.

Vasa haecce jamjam a Malpighio visa et picta (Op. omn. T. 4. f. 19.) Mirbelius primus distinxit, descripsit et vaisseaux en chapelet vocavit (Annal. d. Mus. 5. 83. t. 8.) Manifeste e cellulis oriri, non mutari et septa vera habere Auctor putavit. Treviranus corpora vermiformia vocat (V. inw. Bau 68 Btrge 27), accurate describit et invenire ait, ubi novae exoriantur partes laterales (Physiol. 108.), Moldenhawerus constrictionibus fieri autumat (Beitr. 189) et Kieserus adsentit (Phyton. 133). Novis partibus accretis esse dimota olim putavi (Grundl. 59. Nachtr. 13.) et Sprengelius adsentit (Anl. 1. 34. 35. ed. 2.) C. H. Schultz articulos putat e quibus vasa enata fuerint in primo exortu vasorum nondum conspicienda (D. Nat. d. leb. Pfl. 1. 426) et Meyenus (Phytot. p. 265) qui brevi articulata vocat vasa, similem opinionem habere videtur. In omnibus hisce opinionibus aliquid veri latere nullum dubium est, exceptis Kieseri et Moldenhaweri. Sunt vasa moniliformia vasorum spiralium primordia et quasi articuli, quae partim elongantur et vasa spiralia integra fiunt, partim aliis accrescunt et inseruntur, unde vasa articulata oriuntur e quibus subseptata formari non dubito, si scilicet ista conjunctio vasorum subito nec sensim fit. Cum membrana inter fibras spirales tenuissima sit et saepissime nulla, patet quomodo vasa subseptata et articulata canali pervio oriri possint.

Fibra spiralis in hisce vasis saepe jam in eum statum prodiit, quem in vasis scalaribus porosisque videmus.

Fortwachsen unterbrochen ist. Es sind zuletzt angewachsene Gefässe. Diess beweisen auch die fibrösen prosenchymatischen Zellen, die eine ähnliche Gestalt haben und aus denen auch Spiralgefässe hervorgehen. Von diesen wird unten die Rede sein.

Diese Gefässe sind schon von Malpighi gesehen und gezeichnet (Op. omn. T. 4 f. 9). Mirbel hat sie aber zuerst unterschieden, beschrieben und vaisseaux en chapelet, paternosterförmige Gefässe genannt. Treviranus nennt sie wurmförmige Körper (vom inn. Bau 27), er beschreibt sie sehr genau und sagt, sie fänden sich da, wo neue Seitentheile entwickelt würden (Physiol. 108). Moldenhawer behauptet, sie bildeten sich durch Einschnürungen (Beitr. 189), und Kieser stimmt bei. Ich glaubte vormals, sie wären durch neue anwachsende Theile verschoben (Grundl. 89. Nachtr. 13), und Sprengel ist derselben Meinung (Anl. 1. 34. 35). C. H. Schultz hält sie für die Glieder, aus denen Gefässe entstanden sind, und meint, dass sie in den zuerst entstandenen Gefässen nicht mehr kenntlich wären (Nat. d. leb. Pfl. 1. 426). Meyen, der sie kurz gefiederte Gefässe nennt, scheint eine ähnliche Meinung zu haben (Phytot. 265). In allen diesen Ansichten ist allerdings etwas Wahres, ausgenommen in Moldenhawers und Kiesers. Es sind die Anfänge von Spiralgefässen und gleichsam ihre Glieder, die zum Theil sich verlängern und gleichförmige Spiralgefässe bilden, zum Theil an andere anwachsen und sich ihnen gleichsam einimpfen, wodurch die gegliederten Gefässe entstehen, aus denen ohne Zweifel die quergestreiften Gefässe hervorgehen, wenn nämlich jene Verbindung schnell und nicht nach und nach geschieht. Da die Membran zwischen den Spiralfasern sehr zart ist und sehr oft ganz fehlt, so erhellt, wie gegliederte und quergestreifte Gefässe ohne Zwischenwände entstehen können.

Die Spiralfaser ist gar oft schon in den Zustand übergegangen, den wir in den Treppengängen wahrnehmen.

Vasa haecce probant omnia vasa et hinc omnes partes e cellulis oriri uti nuper proposuit Mirbelius (N. Ann. du Mus.)

49. Vasa spiroidea spuria fibras spirales annularesve integras non continent. Ad spuria pertinent: scalaria, porosa, punctata.

Vasa spiroidea genuina in prima plantae aetate jamjam adsunt, dein vero variis modis mutari possunt. Vasa spiroidea spuria vero prima aetate non reperiuntur, sed demum succrescunt aut mutatione genuinorum producuntur. Mutationem istam fieri posse probant vasa in caule juniore, quae versus basin non raro spuria sunt, superne vero genuina evadunt. Experimentis vero constat caulem praesertim superne accrescere nec basi. Non semper vero eam mutationem fieri, sed genuina immutata persistere, spuria vero forma propria enasci probat caulis Dicotylearum in latitudinem accrescens. Ibi enim vasa spiralia prope medullam immutata persistunt, in ambitu vero ubi nova accrescunt ligni strata, nulla reperiuntur vasa spiroidea genuina, sed tantum spuria. Sunt igitur spuria quasi metamorphoses genuinorum (§. 25.) Equidem crediderim vasa spuria antequam striae, pori, puncta, quibus insignita sunt, in conspectum prodeant, genuina fuisse, fibra spirali nondum conspicua. Supra enim dictum est, fibras spirales subinde sensim sensimque ex diaphanis et non conspicuis obscura et conspicua fieri. Sed hypothesin esse fateor.

Vasa scalaria seu scalariformia striis transversis insignita sunt, quasi fibris spiralibus interruptis. Ab Hedwigio jamjam observata et descripta sunt, qui e vasis

Diese Gefässe beweisen, dass alle Gefässe und folglich alle Theile aus Zellen entstehen, wie **Mirbel** jüngst sehr gut gezeigt hat.

49. Die unechten Spiroiden enthalten keine vollständige Spiral- oder Ringfasern. Zu den unechten Spiroiden gehören die Treppen-, porösen und getüpfelten Gefässe.

Die echten Spiroiden sind in der Jugend der Pflanze schon vorhanden, können aber nachher auf verschiedene Weise verändert werden. Die unechten Spiroiden finden sich in der ganz jungen Pflanze noch nicht, sondern wachsen entweder nach, oder entstehen durch die Veränderung der echten Spiroiden. Dass eine solche Veränderung geschehen könne, beweisen die Gefässe im jungen Stamme, die gegen die Basis nicht selten unechte Spiroiden sind, nach oben dagegen echte werden. Versuche lehren aber, dass der Stamm besonders nach oben anwächst, nicht nach der Basis zu. Dass aber auch eine solche Veränderung nicht immer geschehe, sondern dass die echten Spiroiden immer dieselben bleiben, die unechten aber als solche sich bilden, beweist der Stamm der Dicotylen bei seinem Wachsen in die Breite. Denn die Spiralgefässe um das Mark bleiben immer unverändert; gegen den Umfang aber, wo neue Holzschichten sich anlegen, findet man keine echten Spiroiden, sondern immer unechte. Es sind also die unechten Spiroiden gleichsam Metamorphosen der echten (§. 25). Ich möchte glauben, dass die unechten Spiroiden, ehe ihre Streifen, Poren, Punkte sich zeigen, echte Spiroiden gewesen wären, mit einer noch nicht sichtbaren Spiralfaser. Oben ist schon gesagt worden, dass die Spiralfaser oft aus einem durchsichtigen und unsichtbaren Zustande in einen undurchsichtigen und sichtbaren Zustand nach und nach übergehe. Doch ich gestehe, dass dieses nur eine Hypothese ist.

spiralibus exorta esse censet et quidem obstructione vasorum, secundum morem seculi res physiologicas explicandi (de fibr. veg. ortu etc. p. 25. 26). Nomen ipsis dedit Sprengelius (Anl. 1. 104. ed. 1.) et e spiralibus exorta putat (V. Bau p. 138.) Secuti sumus Rudolphius (An. 187), ego (Grundl. 53.) et nuperrime Meyenus (Phytot. 265., qui vasa striata vocat Candollium Organ. 1. 41. secutus), striasque transversas esse prominentias diximus. Bernhardius (Ueb. Pflgef. 25. 33) e vasis spiralibus oriri negat, sed strias esse prominentias adfirmat. Mirbelius tracheas spurias (fausses trachées) vocat, e tracheis non oriri et fissuris insignita esse censet (Hist. nat. 1. 64. 65. Exp. 196. 219. 223. Et nunc Treviranus (Physiol. §. 58.) qui striata quoque vocat vasa, strias transversas fissuras esse putat, nec prominentias. Auctor a sequentibus non distinguit, nec alii distinxerunt et certe parum differunt.

Vasa porosa, lacunosa, bullulosa aut vesiculosa strias istas transversas habent breviores, saepe multo breviores, ut rotundae appareant. Nec raro dilatatae sunt, quare magis ad foraminis habitum accedunt. Qui formas intermedias, et innumerae fere sunt, e vasis spiralibus annularibusque in vasa scalaria et porosa considerat, ille haud dubitabit, fibras, strias et poros ejusdem esse indolis, et poros striasque nil nisi rudimenta fibrarum. Eodem modo quoque fibrae praesertim latiores, gyrum pellucidum in vase efficiunt, quo striae fissuras et pori foramina. Cum pori saepe dilatati sint, fibra hoc loco aut inflata esse debet aut protuberans, eodem modo, quo fibra spiralis integra prominentias, quamvis minores, ostendit. Uti vesiculae aut bullulae, sicuti supra (§. 39.) dictum est

Die Treppengefässe haben Querstreifen, gleichsam unterbrochene Spiralfasern. Hedwig hat sie schon bemerkt und beschrieben; er hält sie für veränderte Spiralgefässe, und zwar durch eine Verstopfung, wie man damals die physiologischen Erscheinungen erklärte (de fibr. veg. ortu 25. 26). Sprengel gab ihnen den deutschen Namen (Anl. 1. 1121); sie entstehen nach ihm aus Spiralgefässen (v. Bau 138). Es folgten ihm Rudolphi (Ann. 187), ich (Grundl. 53), und neuerlich Meyen (Phytot. 268), der diese Gefässe gestreifte nennt, wie de Candolle; alle hielten die Streifen für Erhabenheiten. Bernhardi (üb. Pfl. 25. 33) hält die Streifen ebenfalls für Erhabenheiten, glaubt aber nicht, dass sie aus Spiralgefässen entstehen. Mirbel nennt sie falsche Tracheen (fausses trachées); er behauptet, dass sie nicht aus den echten oder Spiralgefässen entstehen, und die Querstreifen sieht er für Spalten an (Hist. n. 1. 64. 65. Esp. 146. 219. 223). Auch Treviranus (Phys. §. 58), der sie ebenfalls gestreifte Gefässe nennt, hält die Streifen für Spalten. Er unterscheidet sie nicht von den folgenden, auch sind sie wenig verschieden.

Die porösen, Lücken- oder Bläschen-Gefässe haben kürzere Querstreifen, oft sehr kurze, so dass sie rund erscheinen. Nicht selten sind sie in die Breite ausgedehnt, wo sie dann noch mehr Löcher scheinen. Wer die fast unzäligen Uebergangsformen, von den Spiral- und Ringgefässen in die Treppen- und porösen Gefässe betrachtet, der wird nicht zweifeln, dass die Fasern, Querstreifen, Poren alle von einer Beschaffenheit sind, die Poren und Streifen nichts als Faserstücke. Die Fasern machen in einem Gefässe eben so einen hellen Strich, wie die Streifen, Spalten und die Poren Löcher. Da die Poren oft erweitert erscheinen, so muss die Faser an dieser Stelle eine Ausdehnung oder einen Auswuchs erlitten haben, eben so wie die ganze Spiralfaser Hervorragungen, wenn auch nur kleine hat. Wie Bläschen, nach dem was oben (§. 39) gesagt wurde, poröse Zellen machen, so werden auch in

cellulas porosas reddunt, sic quoque in hisce vasis e rudimentis fibrarum istae vesiculae aut bullulae oriuntur.

Collabendo et sic evanescendo fibra interruptiones patitur, quá re vas spirale aut annulare in scalariforme et porosum abit. Quod manifestum est, si interruptiones istas accurate consideras, videbis enim extremitates fibrarum attenuatas et apicibus rotundatas.

Vasa spiralia cito in vasa porosa transeunt hinc quoque vasa porosa in planta juniore cito conspiciuntur. Diutissime persistunt et saepe ad magnam amplitudinem perveniunt, ita ut diameter ad $\frac{1}{4}$ lin. excrescat.

Hujusmodi vasculum porosum Leeuwenhoekius cum vase spirali, rudi quamvis icone expressit (Op. omm. P. 2. tab. ad p. 462. f. 10.) Mirbelius vero primus distinxit a vasis scalaribus et tubos porosos vocavit (Hist. n. 65. Exp. 70. 137. 164. 171. 191.) Parum differre addit, illa rimas, haec foramina habere. Vasa esse spiralia aut annularia, in quibus membrana porosa succrescat Kieserus censet (Phyton. 116. 122. 123. 126). Amicius non minus poros habere putat (Osservaz. sulla circulazion d. Chara Modena 1818. p. 18. Accurate de hisce vasis Meyenus (Phytot. 255). Loca pellucida e foramine oriri membrana clauso, eodem modo, quo in cellulis adfirmat Mohlius (de Palmar. structura 5. 26.) Idem quoque in his et praecedentibus strias porosque sic dictos ab accumbentibus cellulis determinari, auctor est (l. c. §. 25.) quod saepe fieri ipse observavi.

Vasa porosa si pori minimi sunt ad vasa punctulata accedunt, nec non ad cellulas punctatas de quibus §. 40. dictum est.

Vasa porosa seu bullulosa singulari modo in Coniferis sese habent. Si ramum Pini aut Taxi, discindis, invenies circa medullam vasa spiralia perfecta, sicuti in aliis

diesen Gefässen aus den Ueberbleibseln der Fasern die Bläschen erzeugt.

Die Unterbrechungen der Faser entstehen durch ein Zusammenfallen der Faser, welche dann verschwindet, und auf diese Weise gehen die Spiral- oder Ringgefässe in Treppengefässe oder poröse Gefässe über. Man bemerkt dieses deutlich, wenn man die Unterbrechungen genau betrachtet, denn man sieht alsdann die Ueberreste der Fasern an den Enden verdünnt und abgerundet.

Die Spiralgefässe gehen sehr schnell in poröse Gefässe über, daher sieht man auch die porösen Gefässe sehr bald in der jungen Pflanze. Sie bleiben auch sehr lange und kommen oft zu einer bedeutenden Grösse, so dass der Durchmesser fast $\frac{1}{4}$ Lin. beträgt.

Ein poröses Gefäss, mit einem Spiralgefässe zugleich, ist von Leeuwenhoek, obwohl grob vorgestellt (Op. omn. 11 T. 462 f. 20). Mirbel hat sie zuerst von den Treppengefässen unterschieden und poröse Gefässe genannt (H. n. 67). Er sagt, sie unterscheiden sich wenig von den Treppengefässen; sie hätten Löcher, diese aber nur Ritzen. Nach Kieser sind sie Spiral- oder Ringgefässe, in denen eine poröse Membran nachmacht (Phyton. 116. 122. 123. 126). Amici glaubt auch, dass sie Poren haben (Osservazs. sulle ciriculaz. d. Chara 18). Sehr genau redet Meyen von ihnen (Phytot. 255). Nach Mohl entstehen die hellen Stellen aus einer Oeffnung, die mit einer Membran verschlossen ist (d. Palm. str. §. 26) eben so wie die Poren der Zellen entstehen. Mohl meint auch, dass in diesen und den Treppengefässen die Streifen und sogenannten Poren von den anliegenden Zellen bestimmt werden (§. 25), welches ich auch selbst oft beobachtet habe.

Wenn die Poren sehr klein sind, so gehen die porösen Gefässe zu den getüpfelten über, und weiter zu den getüpfelten Zellen, wovon §. 41 die Rede war.

Die porösen oder Bläschen-Gefässe verhalten sich auf eine besondere Weise in den Coniferen. Wenn man ei-

Dicotyleis. Tum sequuntur vasa spiralia fibrosa de quibus §. praecedenti dixi. Vasa haecce a Moldenhawero descripta et delineata sunt (Beitr. p. 290. T. 5. f. 5. 6,) qui margines cellularum putat, tum quoque a Kiesero (Phyton. t. 5. f. 27. 48, qui fibras spirales esse recte censet, uti quoque Mohl (Act. Monac. T. 10. p. 18. t. 18. f. 3. 5.) Haec vasa loco porosorum seu potius scalarium in Coniferis sunt, quibus hae arbores plane carent. Cum his simul sed magis versus ambitum rami alia vasa reperiuntur vesiculis insignita, plerumque in una serie longitudinali positis, rarius in duabus, unde vasa mono-disticha dixerim. In eodem vase vidi fibram spiralem tenuem et vesiculas, quin vesiculas fibra spirali circumdatas. Esse vesiculas inde puto, quod media pars viridis appareat et quidem iste locus, quem porum putarunt. Vasa haecce jam dudum a Malpighio observata et depicta sunt (Op. omn. 1. p. 27. t. 6. cf. 25) tum quoque a Leeuwenhoekio (Op. omn. ad p. 288 f. 5) Moldenhawerus prominentias putat, medio poro insignitas (Beitr. 288 t. 6. f. 2—4) et Kieserus adsentit (Phyton. 5. 338. 347). Acute Mohlius de hisce poris, nec non, quos in Cycadearum vasis invenit, locutus est (Ueb. Cycad. p. 411) quos e vasis spiralibus exortos esse putat. His adde Nicolii accuratam dissertationem (Edinb. Neu Phil. Journ. 16. 137.)

Vasa punctata seu punctnlata punctis obscuris inspersa sunt. Huc tantum refero, quae in ligno vetusto reperiuntur, reliqua enim a vasis porosis seu bullulosis non distinguo. Et puncta in hisce vasis nil nisi reliquiae fibrarum spiralinm videntur, quae vero in conspectum non prodierunt. Saepe quoque in lineam spiralem posita sunt, et uti fibra spualis interdum in plures dividitur, sic quoque et hic plures non raro lineae puncto-

nen Zweig von einem Pinus oder Taxus durchschneidet, so findet man zuerst um das Mark vollkommene Spiralgefässe, wie in andern Dicotylen, dann folgen fibröse Spiralgefässe, wovon im vorigen §. die Rede war. Diese Gefässe sind von Moldenhawer beschrieben und gezeichnet (Beitr. p. 140 t. 5 f. 5. 6), der sie für Bänder von breiten Fasern hält, ferner von Kieser (Phyton. t. 5 f 47. 48), der sie mit Recht den Spiralfasern beizählt, wie auch Mohl (Münchn. Denkschrift T. 10 p. 18 t. 18 f. 3. 5). Diese Gefässe finden sich nun an der Stelle der porösen oder vielmehr der Treppengefässe in den Zapfenbäumen, denen jene Gefässe ganz fehlen. Zugleich mit diesen, aber doch mehr gegen den Umfang des Zweiges, bemerkt man noch andere Gefässe, mit Bläschen, die gewöhnlich in einer Reihe stehen, besetzt. In demselben Gefässe sieht man zuweilen eine zarte Spiralfaser und Bläschen, ja sogar Bläschen, die mit einer Spiralfaser umgeben sind. Das Innerste dieser sogenannten Poren, wo die Oeffnung sein soll, ist oft grün gefärbt, also gehören diese Stellen ohne Zweifel zu den Bläschen. Schon längst hat diese Gefässe, die ich ein- zweireihige Bläschen-Zellen nennen will, Malpighi beobachtet (O. o. 1 f. 27 t. 6 f. 15, ferner Leeuwenhoek (O. o. t. ad 288 f. 5). Moldenhawer hält sie für Erhabenheiten, in der Mitte mit einer Oeffnung (Beitr. 288 t. 6 f. 2. 4), und Kieser stimmt ihm bei (Phyton. §. 330). Sehr genau redet Mohl davon (Ueb. Cycad. p. 417); er hält sie für entstanden aus Spiralgefässen.

Die getüpfelten Gefässe sind mit dunkeln Punkten oder Tüpfeln besetzt. Ich rechne hieher nur die Gefässe, welche man im alten Holze sieht, denn die übrigen unterscheiden sich nicht von den Bläschen-Gefässen. Die Tüpfel in diesen Gefässen scheinen Ueberbleibsel von Spiralfasern, die aber nicht sichtbar wurden. Oft stehen sie in Spirallinien, und so wie die Spiralfaser sich zuweilen in mehrere theilt, so entstehen auch hier nicht selten mehrere Linien von Tüpfeln. Es ist sonderbar, dass nicht selten

rum emergunt. Singulare est, non raro in ligno vetusto vasa occurrere in quibus puncta haecce cum fibris spiralibus integris aut parum interruptis alternant. Quam ob rem Mohlio adsentirer, causam metamorphoseos vasorum in partibus adjacentibus praesertim quaerendam esse.

In §. praecedente dictum est de vasis spiralibus lineatis, quae rarius inveniuntur. Frequentius vasa scalaria et porosa eodem modo lineata occurrunt. Moldenhawerus hasce lineas primus invenit, et ex hisce omnia vasa scalariformia et porosa derivavit, (Beitr. 250. 262) more solito, cum in eo tantum quod oblatum esset, desudaret. Nam non raro vasa scalaria et porosa absque lineis reperiuntur. Iste vero nexus per parvos ramulos a gyro ad gyrum transientes fieri solet. Quod vero secundum lineam rectam ramuli oriantur hoc mihi a partibus adjacentibus praesertim vasis fibrosis determinatum videtur. In quibusdam enim plantis ubi contextus laxus, minime secundum lineam rectam emergunt. In vasis magnis vetustis porosis lineae istae regularibus distantiis animadvertuntur.

Sequuntur vasa subseptata porosa multo frequentiora, quam subseptata spiralia. Septis distincta videntur, sed liquores colorati sine impedimento per ea loca transeunt, ubi septum adesse videtur. Non semper recta sunt ejusmodi septa spuria sed saepe quoque obliqua. Saepe cellulis punctatis apposita reperiuntur, quae ad prosenchymaticam accedunt formam, cfr. §. 40, et si cellulae punctatae vasorum porosorum metamorphoses sunt, in vasis subseptatis tendentia ad cellulas istas punctatas conspicitur. Moldenhawerus ejusmodi vasa sistit (Btrge T. 1. f. 3. 5.) et Treviranus de his loquitur (Physiol. 92) sed quae obliqua habent septa spuria, ad vasa subarticulata

im alten Holze Gefässe vorkommen, in welchen diese Tüpfel mit vollständigen oder wenig unterbrochenen Spiralfasern abwechseln. Es scheint also Mohl Recht zu haben, dass die Metamorphose der Gefässe sehr von der Umgebung abhängt.

In dem vorigen §. wurde von den längsgestreiften Spiralgefässen geredet, die aber selten sind. Häufiger kommen Treppengefässe und poröse Gefässe so gestreift vor. Moldenhawer (Beitr. 250. 264) hat diese Streifen zuerst bemerkt und daraus die Veränderung der Spiralgefässe in Treppengänge und poröse Gefässe abgeleitet, nach seiner Weise, da er immer nur auf das sah, was ihm vorlag und danach urtheilte. Denn nicht selten sieht man Treppengefässe und poröse Gefässe ohne alle Linien. Diese Verbindung geschieht durch kleine Aeste, die von einer Windung zur andern gehen. Dass diese Aeste nach einer geraden Linie ausgehen, scheint mir von den anliegenden Theilen, besonders den Fasergefässen herzurühren. In Pflanzen, deren Gewebe sehr locker ist, entstehen sie auch nicht in einer Linie. In grossen alten porösen Gefässen sieht man diese Linien oft in regelmässigen Entfernungen.

Es folgen die quergestreiften porösen Gefässe welche viel häufiger sind als die quergestreiften Spiralgefässe. Sie scheinen Querwände zu haben, aber gefärbte Flüssigkeiten gehen ohne Schwierigkeiten durch die Stellen, wo eine Querwand sich zu befinden scheint. Nicht immer sind diese scheinbaren Querwände gerade (senkrecht auf die Wände des Gefässes), sondern auch oft schief. Oft findet man sie neben den getüpfelten Zellen, die zur prosenchymatischen Gestalt übergehen (s. §. 40) und wenn die getüpfelten Zellen eine Metamorphose der getüpfelten Gefässe sind, so bezeichnen diese Stellen die Tendenz des Gefässes zur Zellenform. Moldenhawer hat solche Gefässe vorgestellt (Beitr. T. 1 f. 3. 5), und Treviranus (Physiol. 92) redet davon, aber er bringt

refert, minus bene ut mihi videtur. Sic quae Leeuwenhoekius (Op. om. 1. tab. ad 20 f. 13) delineavit, hujus potius videntur loci, quam sequentis. Nec minus huc refero figuras Kieseri (Phyton. f. 40) et Mohlii (de Palm. str. 9.) Septa enim magis minusve obliqua sunt saepe tam parum obliqua, ut ab iis quae recta habent, distingui nequeant.

Leviores vasorum constrictiones absque septi specie non raro occurrunt.

Vasa subarticulata praecedentibus similia sunt, sed eo differunt, quod ad septa ista obliqua non continua sint sed deflexa. Ejusmodi vasa Kieserus (Phyton. f. 31) repraesentat et ad corpora vermiformia bene refert. Moldenhawerus singularem, ut ait, structuram descripsit et delineavit (Beitr. 188 t. 6. f. 13. 14) et Treviranus ad vasa articulata refert (Physiol. §. 62.) E vasis moniliformibus oriri, tum vero interdum in vasa subseptata mutari §. 48. ad vasa moniliformia dictum est.

50. Cellulae fibrosae sunt cellulae intra quas fibra cochleae in modum contorta est, aut quae annulos fibrosos continent.

Sicuti intra tubum membranaceum fibra spiralis convoluta vas spirale constituit, aut in annulos dilapsa annulare efficit, sic quoque fibra spiralis intra cellulam plerumque parenchymaticam, rarius prosenchymaticam convoluta reperitur, non raro in annulos transiens. Nec minus ramosa est ejusmodi fibra, ramis brevibus, uti in vasis spiralibus non raro conspicitur (§. 49.) Cellulae fibrosae interiorem antherae membranam constituunt ibique optime cum varietatibus observantur. Subinde quoque devolutae

die Gefässe mit schiefen scheinbaren Querwänden zu den folgenden. So scheinen die Gefässe, welche Leeuwenhoek beschreibt (O. a. 1 tab. p. 20 f. 30), mehr hieher zu gehören, als zu den folgenden. Auch rechne ich die Figuren von Kieser (Phyton. f. 40) und von Mohl (d. Palm. str. f. 9) hieher, denn die Querwände sind mehr oder weniger schief, und oft so wenig schief, dass man sie von den Gefässen mit geraden Querwänden nicht unterscheiden kann.

Geringere Einschnürungen der Gefässe, ohne Schein von Querwänden, kommen auch oft vor.

Die gegliederten Gefässe sind den vorigen ähnlich, unterscheiden sich aber dadurch, dass sie neben den scheinbaren Querwänden eine Seitenbiegung haben. Ein solches Gefäss stellt Kieser (Phyton. f. 31) vor, und rechnet es zu den halsbandförmigen Gefässen. Moldenhawer beschreibt eine sonderbare Art von Gefässen (Beitr. 185), und giebt davon t. 6 f. 13. 14 eine Abbildung, die Treviranus zu seinen gegliederten Gefässen rechnet (Physiol. §. 62). Diese Gefässe entstehen aus den halsbandförmigen und werden zuweilen in quergestreifte verwandelt, wie oben §. 48 bei den halsbandförmigen Gefässen gesagt wurde.

50. Die fibrösen Zellen oder Faserzellen sind Zellen, in welchen eine Faser wie eine Schraube gewunden ist, oder welche Faserringe enthalten.

So wie das Spiralgefäss dadurch entsteht, dass sich eine Spiralfaser in einer häutigen Röre herumwindet, oder ein Ringgefäss dadurch, dass diese Faser Ringe bildet, eben so windet sich hier eine Faser in einer parenchymatischen oder prosenchymatischen Zelle herum, oder bildet auch Ringe. Diese Faser ist auch oft kurz verästelt, wie in den Spiralgefässen (§. 48). Solche Zellen machen die innere Membran der Antheren aus, und können dort am besten untersucht werden. Zuweilen kommen sie auch

ibidem occurrunt, ita ut stratum fibrarum spiralium devolutarum constituant.

In seminibus Casuarinae stratum alterum, uti R. Brownius primus vidit, (Verm. Schrift. 1. 91) e vasis spiralibus devolutis compositum est. Sub hoc vero strato aliud reperitur stratum seu membrana e cellulis longis quasi prosenchymaticis constituta, quae cellulae in altera extremitate clausae sunt fibras vix conspicuas continentes, in altera extremitate fibras spirales in vas spirale saepe evolutas. Non dubito stratum alterum ex ejusmodi cellulis plane devolutis ortum esse.

In Opuntiae caule cellulae fibrosae maximae occurrunt. Interdum unica tantum cellula fibrosa est, adjacente non fibrosa, interdum plures fibrosae junctae sunt, ita ut transitus in vas spirale manifestus sit. Confirmant vasa moniliformia hunc vasorum spiralium e cellulis fibrosis ortum. Interdum cellula fibrosa fibram spiralem continens annulo fibroso clauditur e fibra confecto.

Hedwigius primus in foliis Sphagni palustris fibras hasce spirales vidit (Fundam. Hist. nat. Muscor. frondos. 1. 25). Tum Moldenhawerus descripsit et delineavit (Beitrg. §. 55. 91. t. 4. f. 2—5). In membrana sporidochii Equisetorum vidit Treviranus (v. Bau T. 4. f. 24). Sunt quoque variis modis mutata et a vasis moniliformibus vix distinguenda in vaginis radicum aërearum, ubi Meyenus primus observavit (Phyt. 163. t. 11. f. 1. 2.) Bene quoque his de cellulis meritus est Purkinjeus qui elegantem Commentationem de antherarum cellulis fibrosis conscripsit c. tab. 18. Vratislav. 1830. 4.

ganz abgewickelt vor, so dass sie eine Schicht von abgewickelten Spiralfasern machen.

An den Samen der Casuarinen besteht die zweite Schicht, wie R. Brown zuerst bemerkt hat, aus abgewickelten Spiralgefässen. Darunter befindet sich aber eine andere Schicht oder Membran aus langen parenchymatösen Zellen, welche an einem Ende geschlossen sind und Fasern enthalten, die so eben anfangen sichtbar zu werden, am andern Ende aber Spiralfasern, die sich zu wahren Spiralgefässen entwickeln. Ich zweifele nicht, dass diese Schicht aus solchen völlig entwickelten Zellen entstanden sei.

In dem Stamme der Opuntien kommen sehr grosse Faserzellen vor. Zuweilen ist nur eine Zelle fibrös und die dicht daran liegende gar nicht, zuweilen sind mehr fibröse Zellen mit einander verbunden, so dass der Uebergang in ein Spiralgefäss deutlich wird. Die halsbandförmigen Gefässe bestätigen den Ursprung der Spiralgefässe aus Faserzellen. Zuweilen schliesst die Spiralfaser die Zelle mit einem Ringe.

Hedwig hat zuerst in den Blättern von Sphagnum palustre solche Spiralfasern gesehen (Fundam. 1. 25). Nachher hat sie Moldenhawer beschrieben und abgebildet (Beitr. 55. 91 t. 4 f. 2. 5). In der Membran des Sporidochiums von Equisetum sah sie Treviranus (v. Bau t. 2 f. 24). Sie finden sich auch auf mannichfaltige Weise verändert, und von Halsbandgefässen kaum zu unterscheiden in den Luftwurzeln mancher Orchideen, wo sie Meyen zuerst beobachtet hat (Phytot. t. 11 f. 1. 2). Sehr verdient um die Kenntniss dieser Zellen hat sich Purkinje gemacht durch eine Abhandlung: De antherarum cellulis fibrosis. Vratisl. 1830. 4.

51. Functio vasorum spiroideorum est succum nutritium adducere.

Vasa spiralia tracheas vocavit Malpighius et aërem inesse dixit (Op. omn. 1. 32), praesertim ob similitudinem cum tracheis insectorum. Secundum Grewium vere vasa magna ligni succum vehunt, aestate vasa fibrosa corticis (Anat. 125. §. 10.) Post Reichelium plerique Phytologi succum in vasis spiralibus adscendere crediderunt. Hedwigius (de fibr. veg. ortu p. 20) fibram spiralem tantummodo succum, tubum vero aërem vehere ait. Mirbelius integrum tubum succum haurire adfirmavit (Hist. n. 1. 65. Exp. p. 85). Idem olim multis argumentis probare conatus sum (Grundl. cap. 3.) Secuti sunt Moldenhawerus (Btrg p. 317 seqq.) C. H. Schultzius (D. Nat. d. leb. Pfl. 1—483) et nuperrime quodam modo Treviranus (Physiol. 120).

Quia vasa spiralia in multis plantis desunt, et tracheis insectorum similia sunt, vasa fibrosa succum vehere, vasa spiralia vero tracheas esse olim putavi (Nachträge 2. 14). Liquores coloratos tantummodo in vasis laesione apertis adscendere. Secutus est Sprengelius (v. Bau 423. Anl. ed. 2. 1. 25.)

Succum nutritium in meatibus intercellularibus moveri olim Treviranus credidit. (V. inw. Bau §. 5—7). Adsentit Kieserus (Phyton. p. 58. 78. 81.) Nuperrime eandem opinionem defendit Candollius (Physiol. 1. 86.) At in cortice succus non adscendit ubi tot sunt meatus intercellulares et in ligno adscendit, ubi fere nulli sunt.

Qui vasis spiralibus succum nutritium sugi nolunt, haecce vasa aërem vehere adfirmant. Saepissime vacua

51. Die Verrichtung der Spiroiden ist, den Nahrungssaft abzuführen.

Malpighi nannte die Spiralgefässe Luftröhren (tracheen), und sagte, es befinde sich Luft in ihnen (O. o. I. 32), vorzüglich wegen der Aehnlichkeit mit den Tracheen und Insecten. Nach Grew führen die grossen Gefässe des Holzes im Frühling Saft, die Fasergefässe der Rinde im Sommer (Anat. 125). Nach Reichel glaubten die meisten Botaniker, der Nahrungssaft steige in den Spiralgefässen auf. Hedwig (d. fibr. d. o. 20) sagt, der Saft steige in der Spiralfaser, die Röre selbst führe aber Luft. Nach Mirbel (Hist. nat. 1. 65) nimmt das ganze Gefäss den Saft auf. Dasselbe suchte ich durch viele Versuche zu beweisen (Grundl. n. 3). Es folgten Moldenhawer (Beitr. 317 ff.), Schultz (D. Nat. d. Pflanz. 1. 583), und jüngst in gewisser Rücksicht Treviranus (Phys. 120).

Weil die Spiralgefässe in vielen Pflanzen fehlen, und den Tracheen der Insecten sehr glauben, so glaubte ich nachher, die Spiralgefässe wären Luftgefässe, und die Fasergefässe führten den Saft (Nachtr. 214). Die Gefässe nehmen nur gefärbte Flüssigkeiten auf, wenn die Gefässe durch eine Verletzung geöffnet wären. Sprengel folgte dieser Meihung (Anl. 1. 25 ed. 2).

Dass der Narungssaft in den Intercellulargängen sich bewege, glaubten sonst Treviranus (v. inw. Bau §. 5 bis 7). Kieser stimmt bei (Phyt. 1. 86). Aber in der Rinde steigt der Saft nicht auf, wo viele Intercellulargänge sind, dagegen steigt er im Holze auf, wo fast keine sind.

Diejenigen, welche den Saft nicht in den Spiralgefässen aufsteigen lassen, halten die Spiralgefässe nicht für Luftgefässe. Sie setzen hinzu, dass man diese Gefässe oft leer finde, und dass aus ihnen deutlich Luft herauskomme. Ich zweifele nicht daran; der Darmkanal der Thiere ist auch nicht immer voll, sondern enthält oft Luft.

esse succo monent et aërem manifeste exire. Non dubito, tubus enim intestinalis animalium non semper repletus est, et non raro aërem continet.

Experimentis in rem inquirere statui (cfr. Ann. d. scienc. nat. 23. 144). Rhagodiam Billardieri, Begoniam divaricatam, Stylidium fruticosum et Herrmanniam althaeifoliam, singulam plantam cum olla, in qua enata erat, in vas immisi, quod cyanuretum kalii et ferri in 32 partibus aquae solutum continebat. Per octo dies hocce liquore nutritae sunt, et bene viguerunt. Tunc amovi vas cyanuretum continens, et aliud supposui sulphatem ferricum in 32 partibus solutum continens. Post 24 horas plantas dissecui et vidi vasa spiroidea tam spuria quam genuina liquore coeruleo repleta. Saepe repeti experimentum, non semper vero felici successu; saepe emortuae sunt plantae et liquore cyanureti multo debiliore, saepe optime viguerunt plantae in utroque liquore, nec vidi partes internas coeruleo colore tinctas, quod praesertim in Monocotyleis observavi. Ex aliis experimentis constat, plantas sales solutos quos lubet sugere et rejicere. Nec omnia vasa in eodem fasciculo semper coeruleo colore erant infecta, sed alia colorata, alia intacta, ita ut discrimen inter vasa non potueris invenire.

Contra haec experimenta monuit Candollius (Phys. 1. 86.): „Le fait remarquable prouve seulement, que c'est sur la membrane des vaisseaux, ou en dedans ou en dehors, que s'est fait le depot de matière colorante, comme il se fait dans les os des animaux.“ Non intelligo Auctorem. Si materia colorans erat deposita intra membranas vasis, aderat solutio cyanureti in vase quod probare volui, si erat deposita extra membranas, non video, cur cellulae

Ich suchte die Sache durch Versuche auszumachen (Ann. d. sc. n. 23. 144). Ich nahm Rhagodia Billardieri, Begonia divaricata, Stylidium fructicosum und Herrmannia althaeifolia, und setzte eine jede dieser Pflanze mit dem Topfe, worin sie gewachsen war, in einen Tränker, den ich mit einer Auflösung von Eisencyankalium in 32 Theilen Wasser füllte. Acht Tage wurden sie durch diese Auflösung ernährt, worin sie sich sehr wohl befanden, dann nahm ich den Tränker weg, und schob statt dessen einen andern unter, worin sich eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen in 32 Theilen Wasser befand. Nach 24 Stunden untersuchte ich die Pflanze und fand die Spiroiden, sowohl die echten als unechten, mit einer blauen Flüssigkeit gefüllt. Ich habe diesen Versuch oft wiederholt, nicht immer mit glücklichem Erfolg; oft verwelkten die Pflanzen von einer viel schwächern Auflösung; zuweilen hielten sie sich in beiden Auflösungen gut, aber dennoch waren die innern Theile nicht blau gefärbt. Aus andern Versuchen ist bekannt, dass die Gefässe Salze aus den Auflösungen aufnehmen und nicht aufnehmen, gleichsam wie sie mögen. Auch sind nicht alle Gefässe in einem Bündel blau gefärbt, sondern nur einige und so, dass man keinen Unterschied zwischen den Gefässen in dieser Rücksicht wahrnimmt.

Gegen diese Versuche wandte de Candolle (Phys. 1. 26) Folgendes ein: „Diese merkwürdige Thatsache beweist nur, dass sich der gefärbte Niederschlag auf die Häute der Gefässe abgesetzt hat, entweder inwendig oder äusserlich, wie es in den Knochen der Thiere geschieht." Ich verstehe den Verfasser nicht. War der Niederschlag auf die Haut der Gefässe inwendig abgesetzt, so befand sich also die Auflösung von Eisencyankalium im Gefässe, und das wollte ich eben beweisen; war er äusserlich abgesetzt worden, so sehe ich nicht ein, warum die anliegenden Zellen ganz ungefärbt blieben. Der Verfasser sagt noch, ich hätte gesagt, die blaue Flüssigkeit dringe

adjacentis remanserunt intactae. Addit Auctor me dixisse in radices colorem coeruleum non penetrasse at: „Saepe“ dixi nil ultra.

Alios objectiones obtulit Treviranus (Phys. 1. 121). Plantas verisimiliter esse transplantatas et ideo radicibus laesas. Mense Junio experimenta feci, et forsitan transplantatae erant mense Julio praecedentis anni, laesiones itaque sine dubio sanatae. Tunc addit, me non dixisse, quo statu plantae fuissent. At dixi (p. 147) bene viguisse. Tandem objecit, me radices non examinasse, qnod magni momenti sit. Certe non feci, nec dubito radiculas quasdam apice putrefactas non defuisse. Si vero ob radiculas putrefactas liquor in vasa penetravit vix non semper aqua in vasa contra naturam penetraret, quia in omnibus fere ejusmodi radiculae inveniuntur, et, si liquor nutriens (nam alio humore non humectatae erant, in alias transiit partes internas, cur non sunt coloratae? Tum experimentum adducit a Neesio institutum, et quidem de Impatiente Balsamina, quam eodem fere modo tractavit, quo ego plantas supra dictas, at vasa spiralia non vidit, colorata sed tantum maculas coeruleas sub epidermide. Saepissime idem in Hyacinthi radiculis observavi, quae in aqua cyanureti tantillum continente per quosdam dies vixere, nam diu non sustinent, postea sulphate ferrico addito. Omnes vero radices quae maculas istas ostenderunt in statu erant morboso apicibus putrescentibus; vegetae minime infectae erant. Non vidi radicularum, bulbi, foliorumque vasa tincta. Forsitan Balsaminae in experimento supra dicto morbosae erant. Balsaminam enim facillime in liquore cyanureti ferri et kalii perire ipse dixi (l. c. p. 148). Sed singulari mihi videtur observatio, quam in Hyacinthi radiculis feci, sin-

nicht bis in die Wurzeln, aber ich habe nur oft gesagt, nicht mehr.

Andere Einwürfe hat Treverianus gemacht (Phys. 1. 121). Die Pflanzen wären wahrscheinlich versetzt gewesen, und die Wurzeln folglich verletzt. Die Versuche wurden im Junius angestellt, die Pflanzen mochten im Julius des vorigen Jahres versetzt sein, ich weiss nicht, also die Verletzungen doch wohl geheilt. Dann sagt er, ich hätte nicht hinzugesetzt, in welchem Zustande die Pflanzen gewesen wären. Aber ich habe gesagt, sie hätten sich wohl befunden. Dann wirft er mir vor, ich hätte die Wurzeln nicht untersucht, und darauf komme doch Alles an. Allerdings habe ich es nicht, zweifele aucht nicht, dass eine oder die andere an der Spitze verfaulte Wurzel vorhanden war. Wenn aber die Flüssigkeit wegen fauler Wurzeln in die Gefässe überging, so müssen die Gefässe in allen Pflanzen immer widernatürlich voll Wasser sein, weil wohl selten eine Pflanze ohne alle faule Wurzeln sein möchte. Und wenn der Narungssaft in andere Theile überging, warum wurde er dort nicht gefärbt, denn die Pflanzen erhielten keine andere Feuchtigkeit. Dann führt er einen Versuch von L. Th. Nees v. Esenbeck an, und zwar mit einer Balsamine, welche er ungefähr auf die Weise behandelte, wie ich die obigen Pflanzen. Aber er fand die Spiralgefässe nicht gefärbt, und nur kleine blaue Flecke unter der Oberhaut. Ich habe diese sehr oft an Hyacinthenwurzeln bemerkt, die einige Tage im Wasser gelebt hatten — denn länger halten sie nicht aus — nachdem ich eine Eisencyankalilösung, nachher schwefelsaures Eisen hinzu gethan. Aber alle Wurzeln, die solche Flecke zeigten, waren krankhaft und zeigten faule Spitzen, die gesunden hatten keine Flecke. Auch ist es mir hier nicht gelungen, die Gefässe der Wurzeln blau zu färben, noch weniger der Zwiebeln und Blätter. Vielleicht waren auch die Balsaminen in jenem Versuche krankhaft, denn diese Pflanze hält, wie ich (a. a. O. 148) gesagt habe, das Eisencyankalium wenig aus. Sonderbar scheint mir die Be-

gulas cellulas coeruleo fuisse tinctas colore, dum ambientes plane decolores remaneant. Ceterum nulla vasa in tota planta tincta erant.

Extra omnem dubitationem igitur positum est, vasa spiralia succum nutritium vehere, nec differentiam inter spiroidea genuina et spuria interesse. Quod quoque experimentis de liquoribus coloratis in partes resectas susceptis probatur, qui eodem modo, per omnia vasa et septis spuriis instructa transeuunt. Et liquores crassi sicuti atramentum, quin crassissimi, uti aqua glutine et fuligine mixta transeunt, de qua re jam olim (Grundl. p. 50) experimenta feci. Ibidem (p. 82. 83.) varia experimenta retuli, de Musae paradisiacae cormo solutioni sulphatis ferrici et folio Aloës succotrinae rescisso aquae chlori immissis, in quibus vasa spiroidea sola tincta erant, quod probat jam antea succo repleta fuisse. Non miror, Auctores haec omnia neglexisse, cum ipse oblitus sim.

Repeto liquores coloratos radiculas illaesas non intrare, nam filtrantur a membranis, utpote non vere solutas. Si debiliores sunt membranae, subputrescentes, intrant, sed vasa non suscipiunt, ut olim credidi.

E vasis spiroideis succus recta et celerrime in contextum cellulosum transit. Halesius (Statique des vegetaux Par. 1735. p. 111) experimentum enarrat quo iste transitus probatur. Eodem modo ipse (Grundl. 76) incisiones feci in trunco Mali junioris usque ad medullam altera supra alteram ita ut nullum vasculum ab inferioribus ad superiora integrum perveniret, et tamen arbor optime vigere pergebat. Opus erat, ut succus celerrime e vasis in cellulas transierit et e his ad vasa redierit. Candollius (l.c.) hocce Halesii experimentum pro argumento ci-

merkung, die ich bei jener Gelegenheit gemacht habe, dass auf den Hyacinthenwurzeln nur einzelne Zellen blau gefärbt, indem alle übrigen ganz ungefärbt blieben. Uebrigens waren keine Gefässe in der ganzen Pflanze gefärbt.

Es ist also ohne allen Zweifel, dass die Spiroiden den Narungssaft aufnehmen, und zwar die unechten sowohl als die echten. Dieses beweisen auch die Versuche über die Aufnahme der gefärbten Flüssigkeiten in abgeschnittene Theile, die durch alle Gefässe, auch durch die mit scheinbaren Querwänden gehen. Selbst dicke Flüssigkeiten, wie Tinte, sogar Wasser mit Hausenblase und Kienruss gemengt, gingen in die Gefässe, worüber ich schon früher Versuche angestellt habe (Grundl. p. 50). Eben so habe ich dort (p. 82, 83) Versuche erzählt, die mit dem Cormus von Musa paradisiaca angestellt waren, welches in eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen gesetzt war, wie mit einem abgeschnittenen Blatte von Aloe succotrina, das ich in Chlorwasser gestellt. In beiden Fällen waren die Spiroiden gefärbt, folglich waren sie vorher schon mit Saft gefüllt. Ich wundere mich nicht, dass man diese Versuche übersehen hat, da ich sie selbst vergessen hatte.

Gefärbte Flüssigkeiten dringen nie in unverletzte Wurzeln, denn sie werden von den Membranen filtrirt. Nur wenn die Membranen geschwächt sind, bald faulen wollen, dringen sie durch. Aber nie steigen sie dann in den Gefässen auf, wie ich sonst glaubte.

Aus den Spiroiden geht der Saft gerade zu und sehr schnell in das Zellgewebe über. Hales (Statiq. de veg. 111) erzählt einen Versuch, wodurch dieser Uebergang bewiesen wird. Ich machte auf dieselbe Weise (Grundl. 76) Einschnitte in den Stamm eines Apfelbaumes, einen über den andern, und zwar so, dass kein Gefäss von unten nach oben unversehrt kommen konnte, und doch fuhr der Stamm fort zu grünen. Es musste also der Saft sehr schnell aus den Gefässen in das Zellgewebe und aus diesen wiederum in jene übergegangen sein. De Candolle führt (a. a. O.) den Versuch von Hales an, als einen

tat, quod succus nutritius in meatibus intercellularibus vehatur. At caute exsecto ligno et relicto cortice truncus aut ramus illico periit (Grundl. 74), cum tamen meatus intercellulares in cortice praesertim adsint. Et vidi sulphatis ferrici solutionem statim e vasis in cellulas transire ibique principium (Grundl. 80) adstringens colore nigro tingi. Celerrime quoque ejusmodi exsudationem per poros inconspicuos fieri probant Carradorii experimenta de calyce Lactucae sativae e. g. acu inversa tacto lac exsudante, quae saepissime eodem successu repeti (Mem. di Matem. e Fisic d. Soc. ital. T. 22. P. 2. p. 30.

Quaenam vero est functio fibrarum spiralium in vasis? Qui electricae materiae viam spiralem considerat non dubitabit de usu fibrae spiralis, sed quomodo functionem suam exerceat, nunc nos latet.

52. Vasa opophora seu propria succum proprium spissiusculum plerumque coloratum continent.

Vasa propria succum vehunt diversum a succo in vasis spiroideis, et fibrosis contento. Plerumque coloratus est nec aqueus, qualis in reliquis vasis invenitur, colore aut lacteo aut flavo. Interdum quoque absque colore effluit, tum vero aëri expositus mox indurescit.

Succum coloratum in plantis esse sanguinem jam olim crediderunt Botanici, et cum vasa propria circa nervos foliorum praesertim decurrant, hosce nervos venas esse plantarum crediderunt et ita vocarunt (Adv. Spigelii Isagoge in rem herbariam Helmst. 1667. p. 4.) Malpighius vasa haecce peculiaria vocat (Op. 34) et e Cinara exhibet (t. 7. f. 31) ita vero ut nescias an vasa

Beweis, dass der Nahrungssaft in den Intercellulargängen sich bewege. Aber wenn man das Holz behutsam abschneidet und nur die Rinde lässt, so stirbt sogleich der Stamm oder Ast ab (Grundl. 74), da doch die Intercellulargänge besonders in der Rinde sich befinden. Auch sah ich eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen aus den Gefässen in die Zellen übergehen und dort vom Gerbestoff schwarz gefärbt werden (Grundl. 80). Dass ein solches Durchschwitzen durch unsichtbare Poren schnell geschehe, beweisen auch die Versuche von Carradori (Mém. d. Soc. ital. T. 12 P. 2 p. 30), die ich selbst sehr oft wiederholt habe. Wenn man nämlich, etwa mit einem Nadelknopfe, den Kelch von Lactuca sativa leise berührt, so quillt sogleich ein Tropfen Milch heraus.

Wozu dienen aber die Spiralfasern in den Gefässen? Wer die Spiralwege der electrischen Materie betrachtet, der wird nicht an dem Einflusse der Spiralfasern zweifeln, aber wie dieser geschehe, wissen wir noch nicht.

52. Die eigenen Gefässe führen einen eigenthümlichen, weniger flüssigen, meistens gefärbten Saft.

Die eigenen Gefässe enthalten einen Saft, der sich von dem Safte in den Spiroiden und den Fasergefässen unterscheidet. Gewöhnlich ist er gefärbt und nicht wasserhell, wie er sich sonst in den Spiroiden und Fasergefässen findet. Zuweilen ist er auch wasserhell, aber dann verhärtet er, der Luft ausgesetzt, bald.

Dass der gefärbte Saft in den Pflanzen das Blut sei, haben schon früher die Botaniker geglaubt, und da die eigenen Gefässe sich besonders in der Nähe der Blattnerven befinden, so hielten sie diese Nerven für die Adern der Pflanzen und nannten sie auch so (Adv. Spigelii Isag. 4). Malpighi nennt diese Gefässe eigenthümliche (Op. 34), und stellt sie aus Cinara dar (t. 7 f. 31), doch so, dass man nicht weiss, ob es eigene Gefässe sind oder

propria sint, an fibrosa non accurate delineata. Grewius de hisce vasis loquitur, praesertim vero majora e Pinis etc. considerat (An. 93. 112. t. 20. 32. 34). Et Hillius multa habet de hisce vasis, quamvis accurata anatomia non fulta. (Construct. of timber 11 ch. 1—3 T. 11—13). Tum neglecta sunt. Hedwigius vix eorum meminit, nec Sprengelius in prima editione Introductionis. Bernhardius vasa haecce uti in Pinis occurrunt, accurate describit sed pauca habet de reliquis (Ueb. Pflgef. 55). Equidem a receptaculis succi non separavi, et in ipsis membranam propriam negavi (Grundl. 92). Mirbelius vasa haecce e segmentis transversalibus praesertim paucisque longitudinalibus, non sat perspicuis descripsit et cum vasis fibrosis commisisse (Expos. 247 seqq.) Eundem errorem me commiscuit ingenue fateor (Nachtr. 2. 31). Moldenhawerus (Beitr. 126) structuram cellulosam, quam interdum in vasis hisce videmus primus descripsit. Hanc vero observationem ad omnia applicans vasa propria, cellularum series ab aliis diversas pro veris venditavit vasis propriis. Uti enim cellulae singulae, sic non raro series cellularum singulae materia viridi aut succo peculiari tinctae occurrunt, quas cum vasis propriis confundere poteris. Nec minus vasa propria dissecta succum in cellulas adjacentes effundunt, easque ita tingunt, ut vasa propria credas: Treviranus nunc Moldenhawero fere in omnibus adsentit (Physiol. §. 83. 84). Mohlius vasa propria a vasis lactescentibus distinguit, sed sententiam non satis explicavit (d. Palm. §. 40. 41. 43 not.). Schultzius qui motum succi in hisce vasis observavit meliores quoque horum vasorum descriptiones et icones, dedit (Ueb. d. Kreislauf d. Säfte im Schöllkraute von C. H. Schultz Berl. 1821. 8. nec non: die Natur der lebendigen Pflanze 1. 501.

Fasergefässe, nur nicht genau dargestellt. Grew redet von diesen Gefässen, betrachtet aber besonders die grössern aus den Tannen (An. 93. 112 t. 20. 32. 34). Auch Hill hat viel von diesen Gefässen, obgleich nicht anatomisch genau, dargestellt (Construction of timber 11. ch. 1—3 t. 11—13. Nun werden sie ganz vernachlässigt; Hedwig gedenkt ihrer kaum, auch Sprengel nicht in der ersten Ausgabe seiner Anleitung. Bernhardi beschreibt diese Gefässe sehr genau, wie sie in den Tannen vorkommen, von den übrigen hat er sehr wenig (über Pflanzengef.). Ich verband sie mit den Saftbehältern, und sprach ihnen also eine eigenthümliche Membran ab (Grundl. 92). Mirbel stellte diese Gefässe meistens in Querschnitten dar; seine Längsschnitte sind nicht deutlich; er hat diese Gefässe mit den Fasergefässen verwechselt (Exp. 247). Denselben Fehler beging ich selbst (Nachtr. 2. 31). Moldenhawer (Beitr. 126) hat den zelligen Bau, der sich zuweilen in diesen Gefässen findet, zuerst beschrieben. Diese Beobachtung hat er aber nach seiner Art auf alle eigenen Gefässe ausgedehnt, und Zellenreihen, die sich von den übrigen etwas unterscheiden, für eigene Gefässe ausgegeben. Denn wie einzelne Zellen, so pflegen auch oft einzelne Reihen von Zellen, mit Grünstoff oder mit einem besonders gefärbten Stoffe gefüllt, vorzukommen, die man leicht mit eigenen Gefässen verwechseln kann. Eben so ergiessen zerschnittene eigene Gefässe ihren Saft in die nahgelegenen Zellen und färben sie so, dass man sie für eigene Gefässe halten kann. Treviranus stimmt jetzt Moldenhawer fast ganz bei (Physiol. §. 83. 84). Mohl unterscheidet vasa propria und vasa lactescentia, aber er drückt sich nicht deutlich aus (d. Palm. §. 40. 41. 43 not.). C. H. Schultz, der zuerst die Saftbewegung in diesen Gefässen bemerkte, hat auch zuerst bessere Beschreibungen und Abbildungen von diesen Gefässen gegeben (üb. Kreisl. d. Säfte u. s. w. D. Nat. d. leb. Pfl. 1. 502). Dass aber auch er zuweilen Zellenreihen für eigene Gefässe angesehen habe, erin-

seqq.) Auctorem interdum quoque cellularum series pro vasis propriis habuisse monet Meyenus (Phytot. 277). Vasa lactescentia non male vocat Schultzius sed rationem non video cur vasa vitalia (Lebensgefässe) appellari velit, cum vasa succum adducentia multo magis ad vitam plantarum faciant, quam vasa propria.

Non eodem modo sese habent vasa haecce, sed valde variant. Primo loco recensenda erunt vasa resinifera in Pinis et adfinibus. Sunt Phytologi, (et ipse quondam in eorum numero fui) qui membranam propriam in hisce vasis negaverint, uti Schultzius et Meyenus, et in vasis majoribus utique evanescere videtur, sed manifesta adest in plantis junioribus e semine modo enatis. Haec vasa in cortice et ligno reperiuntur; in cortice regulariter saepe disposita apparent, in ligno serius succrescunt. Recta adscendunt, non ramosa nisi ubi in ramos transeunt, resina fluida repleta. Solitaria sunt in Pinis, aggregata in Juniperis aliisque. Septa interdum ostendunt, quae initio forsitan vera sunt, dein vero spuria, membrana evanescente.

In Euphorbiaceis et Asclepiadeis vasa minus sunt ampla ac in Pinis, ampliora vero, quam in reliquis. In caule plerumque solitaria sunt, recta, simplicia, nec nisi in junioribus, ubi versus folia excurrunt, parum ramosa. Excipias tamen Euphorbias fruticosas, ubi valde ramosa sunt ramis divaricatis. In foliis ramosa vidi, decursu aut a nervis remotu, aut ad nervos applicato, eosdem comitantia. Extremitate obtusata terminantur. Succum lacteum plerumque vehunt, interdum decolorem ut in Asclepiadeis quibusdam. Interdum septis transversis distincta apparent utique spuriis.

In Ficubus, Chelidonio majore, Cichoraceis, Acere platanoide vasa propria in caule et radicibus saepius soli-

nert Meyen (Phytot. 227). Schultz nennt diese Gefässe ganz passend vasa latescentia, aber ich sehe nicht ein, warum er sie Lebensgefässe nennt, da die Gefässe, welche den Narungssaft zuführen, weit mehr zum Leben beitragen als diese.

Diese Gefässe sind nicht einander gleich, sondern verhalten sich auf eine verschiedene Weise. Zuerst sind hier die Harzgefässe aus den Tannen und verwandten Bäumen anzuführen. Einige Botaniker (ich gehörte selbst dazu) haben diesen Gefässen eine eigene Membran abgesprochen, wie Schultz und Meyen, auch scheint sie wirklich in den grössern Gefässen zu verschwinden, aber sie ist deutlich zu sehen in ganz jungen Pflanzen, die so eben aus dem Samen sich entwickelt haben. Diese Gefässe finden sich in der Rinde und im Holze; in der Rinde haben sie oft eine regelmässige Stellung, in dem Holze wachsen sie später nach. Sie steigen gerade in die Höhe, sind nicht ästig, ausser da, wo sie in Aeste übergehen, und sind mit flüssigem Harz angefüllt. Einzeln findet man sie in Pinus, mehrere zusammen in Juniperus und andern. Zuweilen zeigen sie Querwände, die im Anfange vielleicht wahre Wände sind, nachher aber falsche werden, wenn die Membran, welche die Querwände macht, verschwindet.

In den Euphorbiaceen und Asclepiadeen sind diese Gefässe weniger weit, als in den Tannen, doch weiter als in den übrigen Gewächsen. In dem Stamme stehen sie meistens einzeln, sind gerade, einfach, und nur in den jüngern Stämmen, wo sie gegen die Blätter auslaufen, ästig. Doch sind hievon die strauchartigen Euphorbien auszunehmen, wo sie sehr ästig sind, mit gespreizten Aesten. In den Blättern habe ich sie auch oft ästig gesehen, auch entfernen sie sich von den Nerven in ihrem Verlaufe, in andern aber legen sie sich an die Nerven an und begleiten sie. Sie endigen sich mit einer stumpflichen Spitze. Gewöhnlich führen sie einen Milchsaft, zuweilen einen ungefärbten Saft, wie in einigen Asclepiadeen. Zuweilen scheinen sie Querwände zu haben, aber nur falsche.

taria sunt, quam aggregata, recta, semper simplicia, in foliis semper vasa spiroidea in nervis comitantur, cum iisdem ad latus flexa, aggregata, non ramosa, quantum equidem viderim. Extremitate obtusata clausa in Ficu elastica utique conspexi.

Motum succi, in hisce vasis, in Chelidonio majori a Schultzio detectum, tum quoque ab ipso in aliis visum plantis, multi plane negarunt, multi ab effluxu succi et vasorum irritatione derivarunt, inter quos praesertim Treviranus (Physiol. §. 2021) nominandus. Olim Schultzius circulationem vocabat, postea vero melius cyclosin. Expositionem phaenomeni in Flora od. Botanische Zeitung (Jahrg. 11. p. 33. seqq.) dedit. Meyenus (Phytot. p. 293. seqq.) circulationem per totam plantam descripsit, nimis phantasiae indulgens. In Chelidonio, Ficu elastica Acere platanoide, ubi motus manifestus est, nulla vidi vasa ramosa, multo minus anastomosi juncta, in Euphorbiaceis et Asclepiadeis ramosa quidem vidi, numquam vero ramorum anastomosin. Manifeste vidi in Euphorbia, in Ficu elastica extremitate obtusata clausa. Nullo modo igitur cum arteriis et venis animalium comparari possunt. In Chelidonii foliis latex per vasa labitur nervos comitantia, et ita gyros efficit, at non dubito motum fieri per vasa continua cum nervis flexa, ad nervos majores et petiolum redeuntia. Luculenter vidi in Ficus elastici petiolo et quidem in vase solitario succum modo versus hanc extremitatem, modo versus alteram et oppositam propulsum. Hinc patet ab effluxu motum non esse derivandum, et in partibus illaesis facile conspicitur. Simile est phaenomenon, nisi idem, quod in motu gyratorio succi cellularum animadvertimus. Nullo modo a contractione vasorum efficitur, nam in vasis majoribus ubi motus facile conspicitur,

In den Feigenarten, im Schöllkraute, in den Cichoraceen, im Ahorn sind die eigenen Gefässe im Stamme und in den Wurzeln öfter einzeln, als mehrere zusammen, immer gerade und einfach; in den Blättern begleiten sie immer die Spiroiden in den Nerven, und biegen sich mit ihnen zur Seite, beständig in Bündeln, nie ästig, so viel ich gesehen habe. Mit einem stumpflichen, geschlossenen Ende habe ich sie in Ficus elastica gesehen.

Die Bewegung des Saftes in diesen Gefässen, welche zuerst Schultz im Schöllenkraut entdeckte, nachher auch in andern Pflanzen sah, haben Viele ganz geläugnet, Viele von dem Ausflusse des Saftes und der Reizbarkeit der Gefässe abgeleitet. Ich nenne hier nur Treviranus (Physiol. p. 293 folg.). Sonst nannte Schultz diese Erscheinung einen Kreislauf, nachher besser eine Cyclose. Eine Darstellung dieses Phänomens hat er in der Flora Jahrg. 11. 33 gegeben. Meyen (Phytot. p. 293) hat den Kreislauf durch die ganze Pflanze beschrieben; offenbar ist er viel zu weit gegangen. Im Schöllkraut, Ficus elastica, Acer platenoides, wo die Bewegung deutlich genug ist, habe ich nie ästige Gefässe gesehen, viel weniger anastomosirende, in den Euphorbien und den Asclepiaden habe ich sie zwar ästig gesehen, aber nie eine Anastomose der Aeste. Deutlich sah ich sie in den Euphorbien, in Fiscus elastica mit geschlossenen gestumpften Enden. Sie können also durchaus nicht mit den Arterien und Venen der Thiere verglichen werden. Im Schöllkraut fliesst der Saft durch Gefässe, welche die Nerven begleiten, und bildet so Umkreisungen, aber ich zweifle nicht, dass der Saft sich durch ununterbrochene Gefässe bewegt, die sich mit den Nerven wenden und so zu den grössern Nerven und zum Blattspiel zurückkehren. In dem Blattstiele von Ficus elastica sah ich deutlich und zwar in einem einzelnen Gefässe, wie der Saft sich bald nach dieser, bald nach der entgegengesetzten Seite bewegte. Es ist also klar, dass die Bewegung nicht von dem Ausflusse des Saftes herrühren konnte; auch sieht man sie deutlich

nulla contractio apparet. Nec motu vesicularum, quae manifeste propelluntur, quamvis et alium motum, in radiis solis observandum, ostendant, de quo nunc nil affirmaverim.

Non negaverim, plantas existere vasis propriis anastomosi junctis, sed in his, ubi motum saepe vidi, numquam inveni, quamvis anxie quaesiverim. Sed v. i. ubi de motu dictum est.

Succus in hisce vasis plerumque lacteus est, et hic aut globulis scatet, ab Jodo non coerulescentibus, ut in Ficu, aut paucos habet, ut in Euphorbiis bacillis ellipticis intermixtos, quos primus indicavit et prismata vocavit Rafnius (Entwurf einer Pflanzen Physiol. übers. Marnüssen Kopenh. 1798 §. 64). Ab Jodo coeruleo tingi colore Hartigius observavit (Journal f. praktische Chemie T. 5. p. 217.) et ipse saepius vidi. Succus flavus a lacteo nil differt. Succus aqueus ex Hoya carnosa aëri expositus mox indurescit.

Vasa propria in quibusdam tantum plantis et familiis adsunt. Interdum in planta adulta fatiscunt, ut in caule Asclepiadis syriacae. In Nerii Oleandri caule non desunt, sed decolorem vehunt succum, cfr. Treviranum l. c. §. 82.

Usum hujus secretionis ut tot aliarum in plantis ignoramus, nisi externus sit.

in unverletzten Theilen. Es ist eine ähnliche, wo nicht gar dieselbe Erscheinung, welche wir an dem Kreise des Safts in den Zellen wahrnehmen.

Durch eine Zusammenziehung der Gefässe wird diese Bewegung gewiss nicht bewirkt; man kann in den grossen Gefässen diese Bewegung leicht sehen, aber durchaus keine Zusammenziehung der Gefässe. Auch nicht durch eine eigene Bewegung der Bläschen, denn diese werden offenbar fortgetrieben, ungeachtet sie auch eine Bewegung im Sonnenlichte zeigen, worüber ich nicht entscheiden will.

Es mag Pflanzen geben mit anastomosirenden eigenen Gefässen, aber in denen, wo ich die Bewegung deutlich sehe, finde ich sie nicht. so ängstlich ich auch danach gesucht habe. S. unten, wo von Bewegung die Rede ist.

Der Saft der eigenen Gefässe ist gewöhnlich milchweiss, und dieser ist entweder ganz voll von Kügelchen, die aber von Jod nicht blau gefärbt werden, wie in Ficus, oder er hat weniger Kügelchen, wie in den Euphorbien, dafür aber elliptische Stäbchen, die zuerst Rafa sah (Entw. ein. Pfl. Phys. §. 64) und Prismen nannte. Hartig hat bemerkt (Journ. f. pr. Chem. 5. 217), dass diese Stäbchen von Jod blau gefärbt werden, und ich habe dasselbe gefunden. Der gelbe Saft unterscheidet sich nicht vom Milchsaft. Der wässrige Saft aus der Hoya carnosa wird an der Luft bald fest.

Die eigenen Gefässe finden sich nur in einigen Pflanzen und Familien. Zuweilen verschwinden sie in der alten Pflanze, wie im Stamme von Asclepias syriaca. Sie fehlen nicht im Stamme von Oleander, sondern führen nur einen ungefärbten Saft.

Den Nutzen dieser Absonderung, so wie vieler anderer im Pflanzenreiche, kennen wir nicht.

4.

Opangia.

53. Opangia seu receptacula succum proprium vehentia globosa sunt, aut irregulariter extensa.

Receptacula succi a vasis propriis discrepant, quod cylindrica non sint, sed globosa, aut e forma globosa ad irregularem transeuntia. Succum vehunt coloratum, ab eo qui in cellulis adjacentibus degit diversum.

Regularia seu globosa in variis plantis occurrunt, praesertim in fructibus. In cortice fructuum Citri, Aurantii et affinium sub epidermide fructus in contextu celluloso nidulantur, variae magnitudinis, succo oleoso aurantiaco repleta. Membranam habent propriam firmam, tenacem, ita ut facile separari possint.

In foliis Piperis mollissimi sub epidermide paginae, superioris sparsa sunt, viridia, sat magna, a contextu celluloso soluta.

Sic quoque in aliis plantis ejusmodi opangia occurrunt, magis minusve exacte globosa, succo varii coloris repleta. Cave ne confundas cum cellulis solitariis coloratis aut cum serie cellularum proprio colore imbutarum.

Irregularia frequentissima sunt in plantis, praesertim in radicibus, tum quoque in caulibus, nec desunt in fructibus. Olim lacunas putavi, in quas succus effusus sit, sed membrana propria induta sunt. In radicibus et rhizomatibus plantarum aromaticarum praesertim reperiuntur, ut in radice Archangelicae, Aristolochiae Clematitis, Zingiberis

3.

Saftbehälter.

53. Die Saftbehälter sind kugelförmig oder von unregelmässiger Gestalt, und führen einen eigenthümlichen Saft.

Die Saftbehälter unterscheiden sich von den eigenen Gefässen dadurch, dass sie nicht cylindrisch sind, sondern kugelförmig, oder dass sie von dieser kugelförmigen Gestalt zu einer unregelmässigen übergehen. Sie führen einen gefärbten Saft, welcher sich von dem Safte in den nahe liegenden Zellen unterscheidet.

Die regelmässigen oder kugelförmigen kommen in verschiedenen Pflanzen vor, besonders in den Früchten. In der Rinde der Citronen, Pomeranzen, Apfelsinen u. dgl. liegen sie unter der Oberschicht im Zellgewebe, von verschiedener Grösse, mit einem röthlich gelben Oele gefüllt. Sie haben eine eigene feste Membran, so dass man sie trennen und sondern kann.

In den Blättern von Piper mollissimum liegen sie unter der Oberschicht der obern Fläche zerstreut, von grüner Farbe und ansehnlicher Grösse, vom Zellgewebe ganz getrennt.

So kommen auch in andern Pflanzen solche Opangien vor, die mehr oder weniger genau kugelförmig und mit Säften von verschiedener Farbe erfüllt sind. Man muss sie nicht verwechseln mit einzelnen gefärbten Zellen oder mit einer Reihe von Zellen, die sich durch eine besondere Farbe auszeichnen.

Die unregelmässigen Saftbehälter sind sehr häufig, besonders in den Wurzeln, aber auch in den Stämmen; auch fehlen sie nicht in den Früchten. Ich hielt sie sonst für Lücken, in welche sich Saft ergossen habe, aber sie haben eine besondere Membran. Sie finden sich be-

etc. Membrana propria si juniora sunt et ad globosam formam magis accedunt, facile a contextu celluloso separantur; succo resinoso rubescente, quo repleta sunt, facillime dignoscuntur.

Succus saepissime granula continet, ab Jodi tinctura non coerulescentia. Vidi motum et quidem cuivis granulo peculiarem in radice Clematitis.

Receptacula succi in Grundl. l. c. e variis plantis descripsi. E Ptelea trifoliata ubi jam Hillius indicaverat, Mirbelius sistit (Exp. 253. t. 4. f. 2.) Alia recenset Treviranus (Beitr. 47). E Zerumbete specioso accurate descripsit Moldenhawer (Beitr. 161). Kieserus ad meatus intercellulares refert (Phyton. 52). Multa quoque de his habet Meyenus (Phytot. 187).

De glandulis alio loco dicetur.

5.

Lacunae.

54. Lacunae sunt excavationes in contextu celluloso, aërem nec succum continentes, membrana propria non amictae.

Hujus loci non sunt excavationes membrana propria amictae, uti excavationes in fructibus variarum plantarum, e. g. in Coluteae arborescentis leguminibus, Nigellae damascenae capsulis etc.

Huc vero pertinent 1) fistulae caulis et petiolorum nec non rhizomatum quae prima aetate jam jam indicatae, postea ad satis magnam amplitudinem subinde dilatantur. Per medium caulem plerumque decurrunt; in aquaticis vero interdum praeter medium fistulae plures aliae in orbem

sonders in den Wurzeln und Rhizomen der aromatischen Pflanzen, z. B. Archangelica, Aristolochia, Clematitis, Zingiber u. a. m. Wenn sie noch jung und rund sind, so lassen sie sich leicht vom Zellgewebe trennen, und sind durch den röthlichen Saft, den sie enthalten, leicht zu erkennen.

Der Saft enthält oft Körner, die von Jodtinctur nicht blau werden. Ich habe Bewegungen an diesen Körnern, und zwar eine besondere an jedem einzelnen in Aristolochia Clematitis deutlich wahrgenommen.

Die Saftbehälter habe ich (Grundl. a. a. O.) aus verschiedenen Pflanzen beschrieben. Aus Ptelea trifoliata, worin sie schon Hill kannte, stellt sie Mirbel dar (Exp. 253 t. 4 f. 2). Aus andern führt sie Treviranus an (Beitr. 47). Moldenhawer beschreibt die in Zerumbet speciosum vorkommenden (Beitr. 161). Kieser rechnet sie zu den Intercellulargängen (Phyton. 52). Auch Meyen hat viel von ihnen (Phytot. 187).

Von den Drüsen wird an einem andern Orte die Rede sein.

5.

Lücken.

54. Die Lücken sind Aushölungen im Zellgewebe, welche Luft und keinen Saft enthalten und mit einer besondern Membran nicht bekleidet sind.

Hieher rechne ich nicht die Aushölungen, die mit einer eigenen Membran bekleidet sind, und die sich in den Früchten einiger Pflanzen, z. B. Colutea arborescens, Nigella damascena u. dgl. finden.

Hieher gehören aber 1. die Rören im Stamme und im Blattstiele, auch in Rhizomen, die zwar in der Jugend schon angedeutet sind, nachher aber erst zu einer bedeutenden Weite sich ausdehnen. Sie befinden sich meistens in der Mitte des Stammes; in den Wasserpflanzen findet

positae circumstant, ut in Hippuri, Equiseto. Frequentissimus est caulis fistulosus in Phanerophytis et quidem in familiis quibusdam e. g. Umbelliferis, sed in plantis affinibus quoque caulis modo fistulosus, modo solidus est. Paries internus non laevis apparet, sed cellulis hinc inde prominentibus quasi vi solutis.

Huc vero non referrem caules et truncos arborum vetustos cavos in quorum medio medulla fatiscit, quippe quae cavitates juniore aetate non indicatae sunt.

2. Lacunae regulares a regulari separatione contextus cellulosi exortae in Cyperoidearum praesertim caule frequentissimae sunt. Juniore aetate non apparent sed demum oriuntur. Cellularum formam non raro prae se ferunt septis transversis, unde cellulas compositas dixi (Grundl. 10) minus apto vocabulo. Parietes internos laeves habent.

3. Lacunae irregulares hinc inde in caulibus occurrunt praesertim in cortice, nec non in medulla, frequentissimae vero sunt in foliis, petalis est, ubi cellulis curvatis interdum efficiuntur cfr. Ad. Brongniart Ann. d. sc. nat. 21. 420.

Lacunas Mirbelius vocavit (Hist. nat. ch. 5) apto vocabulo, et e soluto contextu celluloso oriri recte affirmavit. Ductus aërophoros vocavit, optime descripsit, et aëri vehendo dicatos esse primus proposuit Rudolphius (Anat. §. 93—111. Cfr. quoque hac de re Meyenum (Phytot. 193 seqq.) et Treviranum (Physiol. §. 28.) Cfr. Meyeni Phytot. p. 193 seqq. et Trevirani Physiol. §. 78 etc.

man aber zuweilen um die mittlere Röre andere, welche in Kreisen umher stehen, wie in Hippuris, Equisetum. Sehr häufig ist der rörenförmige Stamm unter den Phanerophyten, besonders in einigen Familien, wie den Umbellenpflanzen, aber er ist auch in nahe verwandten Pflanzen bald vorhanden, bald nicht. Die innere Wand ist nicht glatt, sondern die Zellen stehen hier und da hervor, als wären sie mit Gewalt getrennt.

Hieher rechne ich aber nicht die ältern holen Baumstämme, in denen das Mark geschwunden ist; denn diese Hölung ist in der Jugend nicht vorgezeichnet.

2. Regelmässige Lücken, von einer regelmässigen Sonderung des Zellgewebes entstanden, finden sich häufig im Stamme der Cyperoiden. In der Jugend sieht man sie nicht; sie erscheinen erst später. Oft gleichen sie Zellen mit Querwänden. Darum nannte ich sie sonst zusammengesetzte Zellen (Grundl. 10); doch passt der Name nicht ganz. Die innern Wände sind glatt.

3. Unregelmässige Lücken kommen hier und da in den Stämmen, besonders in der Rinde, auch im Marke vor; am häufigsten in den Blättern, wo sie oft durch krumme Zellen gebildet werden.

Lücken hat diese Hölungen zuerst Mirbel (Hist. nat. ch. 5) sehr treffend genannt; auch sagt er sehr richtig, dass sie aus einer Trennung des Zellgewebes entstehen. Rudolphi nennt sie Luftwege, beschreibt sie sehr genau, und hat zuerst ihren Zweck, Luft zu führen, bestimmt. S. auch Meyens Phytot. S. 193 ff. und Treviranus Physiol. §. 78 ff.

II.

Mesophyta.

55. Filices eandem structuram habent ac Phanerophyta; Musci vasis spiroideis carent, cellulis fibrosis rarius instructi.

Mesophytis tertius plantarum ordo addendus est, organis non distinctus sed structura tantum, Najadearum scilicet, supra §. 47 recensitarum. Vasis spiroideis carent, sed eorum loco habent parenchyma strictum cellulis elongatis

In Filicum structura nil alieni a Phanerophytorum structura reperitur, nisi contextus cellulosus fuscus fasciculos vasorum in multis Polypodiaceis cingens aut iisdem appositus. Est plerumque parenchyma strictum cellulis elongatis, interdum prosenchyma strictum membranis cellularum ipsis fusco colore imbutis. In caudice adulto saepe ita compactus est, ut cellulas vix dignoscas, quae vero in junioribus semper conspiciuntur. Membranas ipsas et in Phanerogamis, inprimis in radicibus fusco occurrere colore supra dictum est (§. 44.)

Vasa propria in Filicibus nondum vidi; receptacula succi rariora sunt; lacunae vero ut in aliis plantis frequenter occurrunt.

Omnes Filices et tenerrimae Hymenophylleae vasis spiroideis praeditae sunt.

Musci vasis omnino carent. Caulis totus quantus e parenchymate magis minusve stricto constat, hinc inde in prosenchyma transiente. In basi caulis series cellularum

II.

M i t t e l g e w ä ch s e.

55. Die Farrn haben den Bau der Phanerophyten; die Moose haben keine Spiroiden und selten Faserzellen.

Zu den Mittelgewächsen sind noch die oben §. 47 aufgeführten N a j a d e n zu setzen. Sie unterscheiden sich nicht durch ihre Organe, wohl aber durch ihren Bau, sie haben nämlich keine Spiroiden, sondern an deren Statt ein straffes Parenchym mit sehr langen Zellen.

In dem Baue der F a r r n findet man nichts von dem Baue der Phanerophyten Abweichendes, als ein braunes Zellgewebe, welches die Gefässbündel in vielen Polypodiaceen umgiebt, oder ihnen anliegt. Es ist meistens ein straffes Parenchym, zuweilen auch ein straffes Prosenchym, indem die Membran der Zellen selbst braun gefärbt ist. In dem erwachsenen Stock ist es oft so dicht, dass man die Zellen kaum erkennt, aber in jüngern Pflanzen sieht man sie immer sehr deutlich. Auch in den Phanerogamen sieht man die Membran der Zellen selbst braun gefärbt, wie oben (§. 44) gesagt wurde.

Eigene Gefässe habe ich in den Farrn nie gesehen; Saftbehälter sind selten; Lücken kommen aber, wie in den Phanerogamen, häufig vor.

Alle Farrn, auch die zartesten Hymenophylleen, haben Spiroiden.

Die M o o s e haben durchaus keine Gefässe. Der Stamm besteht ganz und gar aus einem mehr oder weniger straffen Parenchym, was hier und da in Prosenchym übergeht. An der Basis des Stammes treten Zellenreihen

exeunt et continuo folia primordialia confervacea formant, quae ex ejusmodi seriebus cellularum constant. Hoc jamjam observavit Hornschuchius N. Act. Leop. 10. 515. at. In folia Musci ejusmodi series cellulosas aut confervacea fila transire numquam vidi.

Parenchyma laxum folia occupat, exceptis nervis, qui e parenchymate valde stricto, formati sunt. Margo foliorum a reliquo diachymate saepe contextu celluloso magis stricto differt.

Folia Sphagnorum cellulas fibrosas distinctas et sat conspicuas ostendunt, nullo modo a cellulis fibrosis phanerogamarum distinguendas. Hedwigius primus vidit (Fundam. 1. 25 t. 3 f. W. K.), postea Moldenhawerus (Beitr. §. 55. 91 T. 4. f. 2—5) et inde argumentum pro structura contextus cellulosi, quam putat, sumsit. Meyenus (Phytot. §. 158. 159) accurate describit, et in caule quoque vidit.

Frons Muscorum hepaticorum similiter e contextu celluloso constat. Pedunculi saepe cellulas longas ostendunt. In capsulis saepe cellulae fibrosae (elateres) reperiuntur, quas Hedwigius (Theor. gen. et fr. p. 106 t. 26 f. 143. e. e. c.) descripsit et delineavit. Cfr. Meyeni Phytot. §. 155.

III.

Cryptophyta.

56. Cryptophyta aut e cellulis constant, aut e fibris (vasis fibrosis) aut ex utrisque.

Algae confervaceae saepe ex una tantum serie cellularum parenchymaticarum constant, rarius plures earum

hervor und laufen ohne Unterbrechung in die conferven-artigen Erstlingsblätter über, welche aus solchen Reihen von Zellen ganz bestehen. Hornschuch hat einen solchen Uebergang schon beobahtet, aber in die Blätter des Mooses habe ich diese Zellenreihen oder conferenartigen Fäden nie übergehen bemerkt.

Die Blätter bestehen ganz aus lockerm Parenchym, die Blattnerven ausgenommen, welche aus einem straffen Parenchym gebildet sind. Der Rand der Blätter unterscheidet sich auch oft von dem Diachym durch ein strafferes Zellgewebe.

Die Blätter der Sphagnumarten zeigen deutlich wahre fibröse Zellen, die sich von den fibrösen Zellen der Phanerogamen gar nicht unterscheiden. Hedwig sah sie zuerst (Fundam. 1. 25 t. 3 f. IV. h.), nach ihnen Moldenhawer (Beitr. §. 55 91 T. 4 f. 2. 3), der daher einen Beweis für seine Meinung vom Bau des Zellgewebes nahm. Meyen (Phytot. §. 158. 159) beschreibt sie sehr genau; auch hat er sie im Stamme gesehen.

Die blattartige Unterlage der Lebermoose besteht ebenfalls aus Zellgewebe. Die Fruchtstiele haben oft sehr lange Zellen. In den Kapseln werden oft fibröse Zellen (Schleuderer) gefunden, die Hedwig (Th. gen. p. 186 f. 143 e. e. c.) beschrieben und abgebildet hat. S. auch Meyen Phytot. §. 155).

III.

Kryptophyten.

56. Die Kryptophyten bestehen entweder aus Zellen, oder aus Fasern (Fasergefässen), oder aus beiden.

Die confervenartigen Algen bestehen gar oft nur aus einer Reihe parenchymatischer Zellen, selten sind mehrere

series parallelae junguntur. Sunt quoque Algae e tubo unico pluribusque junctis formatae, septis nullis.

In aliis cellulae connatae membranam constituunt, in quibus vesiculae aggregatae seu regulariter appositae conspiciuntur. Est compages Ulvarum.

Fucorum exterius indumentum cellulosum est, e cellulis connatis parenchymatosis plerumque parvis materia colorata compacta repletis. Interior compages e vasis fibrosis constat simplicibus aut ramosis, rectis aut magis minusve complicatis, septis interdum transversis sed spuriis ut videtur. In statu vegeto gelatinosa apparent et coquendo in gelatinam mutantur. Cfr. Abhandl. der Berlin. Akad. d. Wissensch. Berl. 1835. Vasa haecce fibrosa succum nutritium propellere vix dubium est sed absque iis Alga vivere et nutriri potest. Fuci ad maximas pertinent plantas quam ob rem ejusmodi vasis indigere videntur.

Lichenes crustacei e cellulis aut potius vesiculis aggregati expansionem et formam foliaceam Lichenum foliaceorum singulari modo imitantur, testibus Placodio, Stigmatidio aliisque. Lichenes foliacei et caulescentes extimum indumentum habent e cellulis parvis compositum; interior vero compages constat fibris contortuplicatis, plerumque simplicibus rarius ramosis, continuis, rarius septo distinctis, siccis stupaeque similibus. Conveniunt cum vasis fibrosis Algarum, nisi quod siccissimae sint nec gelatinosae. Vasis fibrosis sine dubio analogae sunt, num vero succos vehant, dubium est.

parallele mit einander verknüpft. Es giebt auch Algen, die aus einer oder mehr Rören gebildet sind, ohne Querwände.

In andern Algen bilden die verwachsenen Zellen eine Membran, in der man gehäufte, oder regelmässig zusammengestellte Bläschen bemerkt. Dieses ist die Bildung der Ulven.

Die äussere Hülle der Tangarten ist zellig, aus verwachsenen, meistens kleinen parenchymatischen Zellen, die mit einer dichten gefärbten Materie gefüllt sind. Das Innere besteht aus einfachen oder ästigen, geraden oder mehr oder weniger verwickelten Fasergefässen, die zuweilen Querwände, doch, wie es scheint, falsche haben. Im frischen Zustande erscheinen sie gallertartig und werden auch durch Kochen in eine Gallerte verwandelt. S. die Abhandl. d. Berl. Acad. d. Wissensch. Berl. 1835. S. 375). Dass diese Fasergefässe den Narungssaft weiter treiben, ist wohl kein Zweifel, doch kann ohne sie die Alge leben und sich nären. Die Tange gehören zu den grössten Pflanzen, und eben desswegen scheinen sie solcher Gefässe zu bedürfen.

Die krustenförmigen Lichenen, aus Zellen oder vielmehr Bläschen zusammengehäuft, ahmen auf eine sonderbare Weise die Ausbreitung und Gestalt der blattartigen Lichenen nach, wie Placodium und Stigmatidium zeigen. Die blatt- und stammartigen Lichenen haben zu äusserst eine Hülle aus kleinen Zellen, das Innere besteht aber aus verwickelten Fasern, die meistens einfach, selten ästig sind, auch gleichförmig, selten mit Querwänden, und trocken wie Baumwolle oder Werg. Sie stimmen mit den Fasergefässen der Algen sehr überein, nur dass sie trokken und nicht gallertartig sind. Den Fasergefässen scheinen sie allerdings analog, ob sie aber Säfte führen, ist zweifelhaft.

Fungi interdum e cellula quasi sporangio constant, uti Caeomata etc. plerumque vero e tubulis simplicibus aut ramosis continuis aut septo distinctis. Hi tubuli aut laxe dispositi thallum floccosum constituunt aut compacti et contortuplicati reliquas partes formant. Cellulae interdum adsunt, majores minoresve, praesertim in externis indumentis, volvis etc.

In Fungis solis receptacula succum lacteum flavumve continentia occurrunt.

Die Pilze entstehen zuweilen aus einer Zelle, die gleichsam ein Sporangium bildet, wie die Caeomen u. s. w., meistens aber aus Rören, die einfach oder ästig, gleichförmig oder mit Querwänden durchschnitten sind. Diese Rören stehen entweder locker aus einander und machen den flockigen Thallus, oder sie sind dicht zusammen gedrängt und verwickelt, und bilden so alle übrigen Theile. Zellen sind zuweilen auch vorhanden, grösser oder kleiner, in den äussern Umhüllungen, der Volva u. s. w.

In den Pilzen allein kommen Saftbehälter vor, die einen Milchsaft oder gelben Saft führen.

IV.

Caudex.

I.

Phanerophyta.

57. Caudex plantarum perfectarum e caule et radice constat, aut continuis aut interruptis.

Caudicis definitio supra §. 22 exposita est.

Caudicem continuum vocaverim, si caulis in radicem ita transit, ut utraeque partes unam eamque continuam sistant. Caudicem superne interruptum dicas, si plures caules ex eodem radicis trunco provenunt, inferne interruptum, si plures radices ex eodem caulis trunco emergunt ut in radice fibrosa fieri solet. Caulis, qui modo germinavit semper cum radice continuus est.

Caudicis terminum Linnaeus habet sed statim adscendentem et descendentem distinguit (Phil. bot. §. 80). Sic quoque qui terminum a Linnaeo mutuati sunt.

IV.

Hauptstock.

I.

Phanerophyten.

57. Der Hauptstock der vollkommenen Pflanzen besteht aus dem Stamme und der Wurzel, die entweder in einander verlängert sind, oder nicht.

Die Bestimmung des Hauptstocks ist schon oben §. 22 gegeben worden.

Der Stamm geht entweder ununterbrochen in die Wurzel über, so dass beide Theile nur einen einzigen machen, oder der Zusammenhang ist unterbrochen, es kommen mehre Stämme aus der Wurzel hervor, oder mehre Wurzeln aus dem Stamme, wie es bei der fasrigen Wurzel der Fall zu sein pflegt. Der Stamm, welcher aus dem Samen hervorgetreten ist, geht immer in die Wurzel ununterbrochen über.

Den Ausdruck caudex (Stock) hat schon Linné; er unterscheidet sogleich den aufsteigenden und absteigenden Stock.

1.

C a u l i s.

58. Caulis e partibus constat post radicationem sursum crescentibus.

Caulem post radicationem demum sursum crescere addendum est, nam blastus initio deorsum tendit, radiculas profert, tum altera extremitate elevatur et nunc sursum crescit, qui antea deorsum.

Caulis est pars superna, in altitudinem ita exporrecta, ut anteriora a posterioribus vel dextra a sinistris non differant Iung. Isag. phyton. c. 2 §. 6. Acutissime si anamorphoses excipis.

Truncus folia et fructificationem profert. Species ejus sunt sex: caulis, culmus, scapus, pedunculus, petiolus, frons, stipes, at ramus pars est. Caulis est truncus proprius herbae, elevet folia fructificationemque Linn. Phil. bot. §. 82. Et §. 80. Caudex descendens sub terra sese sensim subducit. — Caudex adscendens supra terram sensim se elevat, gerens saepe vices trunci herbamque profert. Arbor, fruticesque omnes itaque sunt radices supra terram. Ergo arbor verticaliter inversa e caudice descendente fert folia ex adscendente radiculas.

Caudex adscendens est prolongatio plantae supra terram aut solum in genere. Huc pertinent: cormus, inflorescentia, folia etc. Cormus est pars plantam fulciens, inflorescentiam, folia etc. gerens. Willden. Grundriss d. Kräuterkun. §. 14. 15.

Caudex adscendens est pars radici opposita, sursum directa, plerumque supra terram posita. Caudex adscen-

1.

Stamm.

58. Der Stamm besteht aus Theilen, die, nachdem die Wurzelung geschehen ist, aufwärts steigen.

Man muss daran erinnern, dass der Stamm erst aufwärts wächst, nachdem die Wurzelung geschehen ist, denn der Keim wächst im Anfange niederwärts, treibt Wurzeln, dann richtet er sich mit dem andern Ende in die Höhe und nun wächst er aufwärts, da er vorher niederwärts wuchs.

Junge (Isag. phyt. c. 2 §. 6) nennt sehr scharfsinnig den Stamm einen Theil, der sich nach oben erhebt, und an dem sich das Obere nicht von dem Untern, oder das Rechte von dem Linken, oder das rechts Liegende nicht von dem links Liegenden unterscheidet. Doch muss man die Anamorphosen ausnehmen.

Linné nennt den Stamm truncus und bestimmt sechs Arten desselben, wovon caulis eine ist. Doch beschränkt er ihn bloss auf die Kräuter; die Stämme der Bäume und Sträucher sind ihm Wurzeln über der Erde (Ph. bot. §. 80 n. 82).

Willdenow macht den Stiel (cormus) zu einem Theile des aufwärts steigenden Stockes (caudex adscendens), und den Stengel zu einer Art des Stiels (Grundr. §. 14. 15). Die deutschen Ausdrücke sind dem Sprachgebrauche gar sehr entgegen, der lateinische Ausdruck cormus ist wenig gebräuchlich.

Nach Wilbrand (Handb. d. Bot. §. 93. 99) ist der aufwärts steigende Stock der Wurzel ein entgegengesetzter aufwärts gerichteter Theil, der bei den meisten Pflanzen über der Erde zum Vorschein kommt.

Nees von Esenbeck nennt den Stengel (caulis

dens herbarum caulis dicitur, graminum culmus (Wilbrand Handb. d. Botan. §. 93. 94.)

Caulis est pars plantae, e qua folia exire videntur et qui sursum crescere videtur. Caulis enim nil est nisi compositio e foliis et radicibus gemmarum, hinc revera folia non exeunt e caule, nec ipse in altum crescit. Agarch Lärebök §. 83. p. 240. Acute genesin exponit vir celeberrimus et definitionem vult geneticam.

Caulis est pars fundamentalis plantae quae sursum tendit, et in basi radicem, superne folia gerit, aut uti dicit Desvauxius, caulis est corpus intermedium inter folia et radicem. Candoll. Organogr. 141. 142.

59. Caulis saepissime partes sibi similes seu ramos profert, aut ex axilla folii aut nudos ex apice caulis, aut nudos ad basin caulis.

Caulis numquam deficit, si brevissimus est, planta acaulis dicitur.

Caules simplicissimus est, qui nullos profert ramos ob defectum foliorum, uti Cynomorium aliaeque plantae balanophorae, simplex qui non profert ob folia vacua, uti Gramina, caulis ramosns qui profert. Si rami longi et debiles sunt virgatus dicitur, termino composito.

Ramus alios saepe ramos emittit et sic porro, caulis ramosissimus multos emittit ramos eosque ramosos. Si rami valde irregulares sunt longitudine et situ, diffusus vocatur.

Caulis excurrens (integer Lin.) est, cujus truncus ad apicem usque extenditur e. g. Pinus, cujus species: c. pyramidatus si rami superne sensim decrescunt, (Picea

Linn.) den aufsteigenden, der Idee nach oberirdischen oder centrifugalen Theil der Pflanze, welcher über der Erde die Dehnung in die Länge fortsetzt (Handb. d. Botan. 1 p. 183).

Agardh sagt (Lärebök §. 83), der Stamm ist ein Theil der Pflanze, der in die Höhe zu wachsen scheint, und aus dem Blätter hervorzutreten scheinen. Man muss scheinen hinzu setzen, bemerkt er in der Note, denn der Stamm ist nichts als eine Zusammensetzung von Blättern und den Wurzeln der Knospen, daher kommen in der That die Blätter nicht aus dem Stamme, und er selbst wächst nicht in die Höhe. Man kann diese scharfsinnige Bestimmung eine genetische nennen, da sie auf den Ursprung des Stammes geht.

Nach de Candolle (Organogr. 1. 142) ist der Stamm der Fundamentaltheil der Pflanze, der an der Basis die Wurzel, nach oben die Blätter, oder, wie Desvaux sage, er ist ein vermittelnder Theil zwischen den Blättern und der Wurzel.

59. Der Stamm bringt gar oft sich selbst ähnliche Theile oder Aeste hervor, entweder aus einem Blattwinkel, oder ohne stützendes Blatt an der Spitze oder an der Basis des Stammes.

Der Stamm fehlt nie; ist er sehr kurz, so heisst die Pflanze stammlos.

Der Stamm ist ganz einfach, wenn er wegen Mangels aller Blätter keine Aeste hat, wie Cynomorium, die Balanophoren u. s. w. zeigen; einfach, wenn er keine Aeste hat, weil die Blattwinkel leer sind, wie viele Gräser; sonst ästig. Sind die Aeste lang und schwach, so heisst der Stamm ruthenförmig.

Oft treibt ein Ast andere Aeste hervor und so fort; ein sehr ästiger Stamm hat wiederum ästige Aeste. Sind die Aeste sehr unregelmässig an Länge und Lage, so ist der Stamm verworren.

excelsa; fastigiatus, si rami inferiores longiores sed omnes in eodem fere plano terminum habent (Pinus Pinea); c. deliquescens, cujus truncus ad apicem non pervenit, sed in ramos dilabitur, uti frutices plerique. Caulis arborescens basi nudus est aut evadit, superne ramosus.

Caulis prolifer brachiatus ramos ex apice profert, nullo folio fultos. In quibusdum tantum familiis reperiuntur e. g. in Coniferis ubi plures exsurgunt, unus medius, reliqui circumpositi.

Caulis furcatus et quidem bi — plurifurcatus, est prolifer, sed ramo nullo in medio, pluribusque aequalibus.

Caulis surculiferus ramos in basi profert nullo folio fultos, surculos dicendos. In arboribus et fruticibus fieri solet, ubi cortex virens et vegetus in fuscum rimosumque mutatus est. Ejusmodi surculi et e cormo, rhizomatibus et radicibus oriri solent.

Rami inferiores plerumque longiores sunt ante superiores enati. Rarius superiores longiores, serius enati, qui ramastri vocandi, uti in Euphorbia palustri aliisque.

Plures habere fundos dicitur planta (multifundis nec unifundis) vel ob caulis vel radicis fecunditatem. Ob caulis fecunditatem: si caulis aliqua pars terram aliamve plantae sedem attingens novus fundus fiat et radices deorsum, caulem sursum demittat. Ob radicis fecunditatem fundi plures sunt, si radices aliqua portio terrae superficiei vicinior novum caulem sursum novas fibras seu radiculas deorsum effundit (Jungius Isag. phyton. c. 6.)

Unicaulis est, quae ex uno fundo unum caulem sive caudicem profert, multicaulis, quae ex eodem fundo plures caules fundit. Simpliciter multicaulis est, quae plures uno ejusdem indolis fert caules. Biformiter

Ein auslaufender Stamm ist zwischen den Aesten bis an die Spitze zu verfolgen, wie an den Tannen. Arten sind: pyramidenförmig, wenn die Zweige nach oben nach und nach abnehmen; dachförmig, wenn die untern Zweige länger sind als die obern, so dass die Enden von allen in einer Fläche liegen, wie an Pinus Pinea; ein verzweigter Stamm lässt sich nicht bis an die Spitze verfolgen, wie die meisten Sträucher.

Der baumartige Stamm ist, oder wird unten zweiglos, oben ist er ästig.

Ein armiger Stamm treibt Aeste an der Spitze, Aeste ohne stützendes Blatt. Kommt nur in einigen Familien vor, namentlich den Zapfenbäumen, wo mehre zugleich hervorkommen, einer in der Mitte, die andern umher.

Ein gablichter Stamm und zwar ein zwei- mehrgablichter treibt an der Spitze mehre gleich dicke Aeste; der Mittelast, die Fortsetzung des Stammes fehlt.

Ein Reiser-Stamm treibt an der Basis Aeste ohne stützendes Blatt, die man Reiser nennt. Man findet sie an Bäumen und Sträuchern, wo die grüne und frische Rinde in eine braune und rissige verwandelt ist. Solche Reiser kommen auch aus dem Wurzelstock, den Rhizomen und den Wurzeln selbst hervor.

Die untern Aeste sind gewöhnlich länger als die obern und entstehen früher, zuweilen aber sind die obern länger und entstehen später. Man kann sie Spätäste nennen (Euphorbia palustris u. a.).

Eine Pflanze ist nach den Bestimmungen von Jungius eingründig oder vielgründig. Das Letztere entsteht von der Fruchtbarkeit des Stammes, wenn nämlich ein Theil des Stammes den Boden der Pflanze berührt, dort Wurzeln und einen neuen Stamm treibt, oder von der Fruchtbarkeit der Wurzel, wenn nämlich ein Theil derselben einen Stamm treibt.

Nach den Bestimmungen desselben scharfsinnigen Mannes ist die Pflanze einstämmig, wenn sie aus einem Grunde nur einen Stamm treibt, vielstämmig, wenn sie aus einem

multicaulis, quae diversae indolis caules profert (Jungius l. c. c. 7.)

Caules laterales in planta simpliciter multicauli cauliculi vocari possunt.

Biformiter multicaulis planta extra caulem primarium, alios laterales emittit et quidem duplicis generis, aut sub terra proserpentes donec emergant, folia floresque proferant, quos stolones dicas e. g. in Tritico repenti, aut supra terram serpentes et non raro radicantes, quos flagella vocare licet. Hujus loci sunt flagella Ajugae reptantis, Fragariae vescae etc.

Ramificatio simplex est, si ramus hoc anno enatus gemmas tantummodo profert in axillis foliorum nec alios ramos, quod in arboribus nostratibus fieri solet. Ramificatio composita est, si ramus hoc anno enatus alios ramos profert et hi tandem gemmas, quod in herbis non raro accidit.

60. Caulis cum ramis formam habet cylindricam aut prismaticam, ad exortum foliorum ramorumque magis minusqae nodosus, superficie nuda aut tecta.

Forma plerumque non exacte cylindrica aut prismatica est, sed superne magis minusque attenuatur.

Secundum segmenta transversalia caulis teres est, qui rotunda habet; tri- tetraqueter, qui tri-quadrangularia lateribus rectis angulisque acutis; tri-polygonus, qui tri-multangularia, lateribus rectis, angulisque rotundatis; tri-multangularis, qui tri-multangularia, lateribus curvis, anceps, qui angulos duos

Grunde viele Stämme hervorbringt. Einfach vielstämmig ist sie, wenn die Stämme gleichartig sind; ungleichartig vielstämmig, wenn die Stämme verschiedenartig sind.

Die Seitenstämme an einer einfach vielstämmigen Pflanze kann man Nebenstämme nennen.

Eine ungleichartig vielstämmige Pflanze treibt ausser dem Hauptstamme noch andere Seitenstämme, und zwar von doppelter Art. Einige wachsen unter der Erde fort, bis sie hervortreten und Blätter und Blüten treiben, Queken der Niederdeutschen (von quick im Englischen, lebendig), z. B. Triticum repens; andere kriechen über der Erde fort und wurzeln nicht selten. Man kann sie Ausläufer nennen. Hieher gehören die Ausläufer von Ajuga reptans, Fragaria vesca.

Die Verästelung der Pflanzen ist einfach, wenn der diesjährige Zweig nur Knospen trägt, aber nicht andere Aeste, wie es an unsern Bäumen zu geschehen pflegt. Die Verästelung ist zusammengesetzt, wenn der diesjährige Ast andere Aeste trägt, auf denen dann die Aeste erst sitzen, wie dieses an manchen Kräutern geschieht.

60. Der Stamm, wie die Aeste, hat eine cylindrische oder prismatische Gestalt, und beim Ursprunge der Aeste und Blätter Knoten; auch hat er eine nackte oder bedeckte Oberfläche.

Die Gestalt ist meistens nicht genau cylindrisch oder prismatisch, sondern nach oben mehr oder weniger verdünt.

Nach den Querschnitten betrachtet ist der Stamm stielrund, wenn diese rund sind; drei-, vierschneidig, wenn sie drei-, viereckig sind, mit geraden Seiten und scharfen Ecken; drei-vielkantig, wenn sie drei-vieleckig sind, mit geraden Seiten und abgerundeten Ecken; drei-vieleckig, wenn sie drei-vieleckig sind mit krum-

oppositos prominentes lateribus curvatis nec angulatis; bicarinatus qni angulos duos oppositos prominentes lateribus angulatis. Caulis arboreus semper teres est.

Nodus in caule fit, ubi ramus aut folium exoritur, quamvis locus iste parum aut nullo modo protuberet; sequor enim in nodo definiendo Botanicos praecedentis seculi. Sunt nodi in Graminibus incrassati, in Cyperoideis constricti. Articulus est pars caulis aut rami inter duos nodos subsequentes male merithallus dictus. Internodium quoque vocatur, at hoc nomen ei parti melius convenit, quae in Graminibus e septo caulis orta ad superficiem usque penetrat, ramumque sustinet.

Nodus simplex folium tantummodo profert, aut ramum absque folio, nodus compositus folium cum ramo simul producit, quod plerumque fieri solet. Nodus simplex est, aut si rami deficiunt ut in Coniferis permultis, aut si folium a ramo dimotum est, ut in Solanaceis et Borragineis quibusdam.

Nodus integer est, qui caulem circumcirca ambit. Oritur e vagina folii basive petioli caulem ambiente, aut e petiolis oppositis basi connatis. Nodus divisus, qui totum caulem non ambit. Nodus primordialis semper et in Dicotyleis integer est; petiolis cotyledonum connatis. Superficies aut nuda est aut pilis, glandulis, verrucis obsita, aut striae adsunt, a fasciculis fibrosis oriundae. Quae pilis caret superficies, glabra, quae verrucis, glandulis, striis etc. laevis dicitur. In caule vetusto, superficies fit rugosa aut rimosa.

men Seiten; zweischneidig, wenn der Stamm zwei entgegengesetzte hervorstehende Kanten hat, mit krummen, nicht eckigen Seiten; zweikantig, wenn er zwei entgegengesetzte hervortretende Kanten hat, mit eckigen Seiten. Der baumartige Stamm ist immer stielrund.

Ein Knoten entsteht im Stamme da, wo ein Ast sich entwickelt, wenn auch die Stelle wenig oder gar nicht verdickt ist. Ich folge hierin den Botanikern des vorigen Jahrhunderts. So sind die Knoten verdickt an den Gräsern, eingezogen an den Cyperoiden. Ein Glied ist ein Theil des Stammes oder Astes, zwischen zwei auf einander folgenden Knoten. Ein Zwischenknoten entsteht an den Gräsern aus der innern Querwand, die bis an die Oberfläche dringt und den Ast trägt.

Der Knoten ist einfach, wenn ein Blatt oder ein Ast allein daraus hervorkommt, zusammengesetzt, wenn ein Ast mit einem Blatte zugleich daraus hervorkommt, wie gewöhnlich. Der Knoten ist einfach, wenn die Aeste fehlen, wie an vielen Zapfenbäumen, oder wenn das Blatt vom Aste verschoben ist, wie an den Solaneen und Borragineen.

Der Knoten ist ganz, wenn er den Stamm ganz umgiebt. Er entsteht von der Blattscheide oder der Basis des Blattstiels, welche den Stamm ganz umgiebt, oder auch von zwei gegenüber stehenden Blattstielen, die an der Basis verwachsen sind. Der Knoten ist getheilt, wenn er den ganzen Stamm nicht umgiebt. Der erste Knoten ist immer auch an den Dicotylen ganz, weil die Stiele der Keimblätter verwachsen sind.

Die Oberfläche ist entweder nackt, oder es befinden sich Haare, Glandeln, Warzen auf dem Stamme, oder Streifen von Faserbündeln. Eine glatte Oberfläche hat keine Haare, eine geglättete keine Warzen, Glandeln, Streifen etc. An den alten Stämmen wird die Oberfläche runzlicht oder rissig.

61. Directio caulis sursum crescendo primum verticalis est; tum vero non raro aliam affectat directionem.

Quaecunque sit caulis superioris directio, semper basi verticalis est; caulis enim, dum enascitur recta sursum tendit, postea vero alias variasque sequitur directiones.

De directione caulis supra horizontem sicuti de directione radicis infra ipsum olim valde disputatum est inter viros dictos. Causae, quas tradiderunt, fere omnes mechanicae sunt. Invenies varias hasve opiniones relatas apud Hamelium (Physiq. d. arbr. L. 4. c. 6.) Ipse multis ingeniosisque experimentis probavit, causas indicatas nil valere, nec lucem, cum caulis loco obscuro non minus in altum tendat, quam radix deorsum. Addidi, e granulo Tritici, in media aqua horizontaliter suspenso, ita ut lumen undique accedat, caulem sursum, radicem deorsum crescere (Nachtr. z. d. Grdleh. 1. 39). Sed quoque sursum dirigitur radicula ut nutrimentum suscipiat; gravitas igitur non est causa externa, quae radiculam dirigit, ut voluit Knightius, quod bene probavit Iohnsonius (Edinb. N. Phil. Journ. Apr — Juni 1829. p. 312).

Est igitur nisus plantis insitus, qui caulem radicemve dirigit. Quod quoque patet, si varias caulis adscendentis, decumbentis etc. directiones consideras. Blastus Dicotylearum quam radiculam vocant, arcuatim versus solum crescit, radices agit, tum altera extremitate elevatur et sursum crescit. In Monocotyleis blastus eodem modo initio sursum crescit, tum deorsum, tandem non raro iterum sursum adscendit. Et in ramis ejusmodi nisus proprius inest. Si ramus deflectitur, non solum apex sursum ver-

61. Die Richtung des Stammes beim Aufwachsen ist zuerst vertical, dann aber nimmt er nicht selten eine andere Richtung an.

Wie auch immer die Wirkung des obern Stammes sein mag, immer ist sie an der Basis vertical. Denn beim Keimen steigt der Stamm zuerst gerade in die Höhe, weiterhin nimmt er aber oft eine andere Richtung an.

Ueber die Richtung des Stammes nach oben, und die Richtung der Wurzel nach unten hat man in ältern Zeiten viele Theorien gebildet, die aber meistens mechanisch sind. Man findet sie bei Du Hamel (Naturgesch. d. Bäume. Nürnberg 1765 B. 4 C. 6), der sie alle durch scharfsinnige Versuche widerlegt. Auch zeigt er, dass Licht nicht wirke, da auch im völligen Dunkel die Stämme nach oben, die Wurzeln nach unten wachsen. Dass dieses auch im vollen Lichte geschehe, suchte ich dadurch zu zeigen, dass ich ein Weizenkorn horizontal in Wasser aufhing, wo dann auch an einem hellen Orte der Stamm aufwärts, die Wurzel niederwärts wuchs. Aber die Wurzel geht auch nach oben, um der Narung zu folgen; die Schwere ist also keinesweges eine äussere Ursache, welche der Wurzel die Richtung giebt, wie Knight wollte, welches Johnson durch Versuche sehr gut gezeigt hat (Ed. N. Ph. Journ. Apr. — Juni 1829. 312).

Die Pflanze hat also einen natürlichen Trieb, welchem der Stamm sowohl als die Wurzel folgt. Man sieht dieses auch an den verschiedenen Richtungen des aufsteigenden, niederliegenden u. s. w. Stammes. Der Keim der Spitzkeimer, den man auch wohl das Würzelchen nennt, wächst in einem Bogen in die Erde, treibt Wurzeln, erhebt sich nun mit dem andern Ende und wächst aufwärts. Der Keim der Seitenkeimer wächst auf eine ähnliche Weise zuerst nach oben, dann nach unten, zuletzt nicht selten wiederum nach oben. Auch die Aeste haben einen solchen eigenthümlichen Trieb. Wenn ein Ast nie-

gitur, sed quoque omnes ramiculi, ex ipso prodeuntes eandem directionem sequuntur.

Mutatur iste nisus luce. Notissimum est caules cum ramis versus lucem a naturali situ deflecti. Si duo bulbi Hyacinthi orientalis in olla plantantur terra repleta, ita ut bases appositae sint, apices divergant et cauli ex inferiore bulbo emergenti exitus datur per foramen ollae in vas vitreum suppositum aqua repletum, alter caulis sursum crescit more solito, alter vero deorsum in aquam donec fundum vasis attigerit, tunc revertitur et sursum vergitur.

Mutatur iste nisus motu. Knightius singulare hac de re instituit experimentum (Philosoph. Transact. f. 1816 p. 5). Semina rotae imposuit in circulum motae et vidit, radiculum versus peripheriam, plumulam versus centrum crescere. Qua magis celerior erat motus eo magis a naturali aberrabant directione. Tum Dutrochetius alia ingeniosa addidit experimenta. Vidit uti Knightius plumulam versus centrum motus, radiculam versus peripheriam crescentem. Tum quoque vidit semina tabulae imposita crebris percussionibus versus alterutrum latus agitatae ita germinare, ut plumula contra directionem motus, radicula vero in directione motus crecat. Folia quoque exposuit motui rotatorio et observavit paginam superiorem contra directionem motus, inferiorem in directione motus converti. Simili modo in telluris superficie radiculam in directione gravitationis versus centrum tendentis, caulem vero contra directionem gravitationis crescere, auctor est. (Journ. d. Physiol. T. 95. p. 59).

Mutatur tandem caulis directio soli declivitate. Quomodo in acclivibus locis caulis a linea verticali deorsum aberret olim monstravi (Nachtr. z. d. Grdlhrn. 1.

dergebeugt wird, so kehrt sich nicht allein die Spitze nach oben, sondern auch alle kleinern Aeste, die daraus hervorkommen, nehmen dieselbe Richtung.

Jener Trieb wird zuerst durch das Licht geändert. Es ist eine sehr bekannte Sache, dass die Stämme mit ihren Aesten sich von ihrer natürlichen Lage ab und dem Lichte zuwenden. Wenn man zwei Hyacinthenzwiebeln in einen Topf mit Erde so pflanzt, dass sie sich mit dem untern Ende berühren, die Spitzen aber entgegengesetzte Richtung haben, wenn man ferner den Topf auf ein Glas mit Wasser stellt, so dass die Spitze der untern Zwiebel durch ein Loch im Topfe in das Wasser reicht, so wächst der Stamm nach oben, der andere nach unten ins Wasser bis auf den Boden des Glases, dann kehrt er sich um und wächst aufwärts.

Jener Trieb wird ferner durch Bewegung geändert. Knight stellte darüber einen besondern Versuch an. Er befestigte Samenkörner auf einem Rade, welches immer bewegt wurde, und sah, dass nun das Würzelchen gegen die Peripherie, das Federchen gegen den Mittelpunkt wuchs. Je schneller die Bewegung war, desto grösser auch die Abweichung von der natürlichen Richtung. Hierauf hat Dutrochet noch andere sinnreiche Versuche hinzu gefügt. Er sah zuerst, wie Knight, dass immer das Federchen gegen den Mittelpunkt der Bewegung, das Würzelchen aber gegen den Umfang derselben wuchs. Dann bemerkte er, dass wenn Samenkörner auf eine Platte gelegt wurden, welche Stösse von einer Seite erhielt, das Federchen beim Keimen gegen die Richtung der Bewegung, das Würzelchen aber in dieser Richtung wuchs. Er stellte auch Blätter auf ein bewegtes Rad und sah nun, dass die obere Fläche sich gegen die Richtung der Bewegung, die untere nach der Richtung der Bewegung drehte. Eben so, meint er, wachse auch auf der Oberfläche das Würzelchen in der Richtung der Gravitation, der Stamm aber gegen dieselbe.

Die Richtung des Stammes ändert sich endlich durch

44). In solo cujus declivitas seu inclinatio erat grad. 10, a linea verticali aberrarunt caules gr. 2; in declivitate gr. 25, aberrarunt gr. 10—12; in declivitate gr. 35 vero gr. 15 et magis; in declivitate gr. 45 denique gr, 20—24. Experimenta capta sunt in vallo urbis Rostochii. Angulus aberrationis itaque paulo minor erat dimidio angulo inclinationis soli. Caules debiles non raro initio deorsum deflectuntur, tum vero sub angulis indicatis adscendunt. Huc quoque pertinet phaenomenon a Dodartio primo observatum, ramos arborum in solo declivi ita crescere aut solo paralleli maneant (Mem. de l'Acad. d. sc. p. 1693. t. 16. f. 163.)

Omnes causae nisum primarium determinantes et mutantes ad unam reducendae videntur, quam in telluris magnetismo quaesiverim. Hic enim motu et procul dubio luce determinatur.

Caulis firmus semper directionem habet verticalem, nisi causis modo recensitis deflectatur, et erectus dicitur. Caulis debilis aut totus est prostratus, et ramis quoque humifusus, aut basi firmus et erectus, reliqua parte magis minusve procumbens et decumbens; aut basi parum erectus, tum decumbens, tandem iterum erectus, adscendens. Apice deorsum flexus nutans dicitur et majori gradu cernuus. In aqua caulis debilis natans est.

Caulis strictus est, qui nullas flexuras aut paucissimas habet, flexuosus, qui plures flexuras.

Caulis volubilis helicis in modum circa fulcrum volvitur et quidem constanti modo secundum motum solis seu sinistrorsum (Linnaeo dextrorsum), uti Ipomoea, Convolvulus et plerique, aut contra motum solis seu dextrorsum (Linnaeo sinistrorsum) uti Humulus Lupulus.

den Abhang des Bodens. Schon früher habe ich gezeigt, dass bei einer Neigung des Bodens von 10° die Stämme von der Verticallinie nur um 2° abweichen; bei einer Neigung von 25° um 10°—12°; bei einer Neigung von 35° um 15° und mehr; bei einer Neigung von 45° um 20° — 24°. Die Versuche wurden am Walle von Rostock angestellt. Der Abweichungswinkel war also noch nicht ganz die Hälfte des Neigungswinkels. Schwache Stämme beugen sich nicht selten im Anfange abwärts, dann aber steigen sie unter dem angegebenen Winkel in die Höhe. Hieher gehört auch die Beobachtung von Dodart, dass an einem Abhange die Zweige eines Baumes dem Abhange parallel sind.

Alle Ursachen, welche den ursprünglichen Trieb bestimmen und ändern, scheinen auf eine einzige zurückzukommen, die ich im Erd-Magnetismus suchen möchte. Er wird durch Bewegung, und ohne Zweifel auch durch Licht bestimmt.

Ein steifer Stamm hat immer eine verticale Richtung, wenn er nicht durch die eben erwähnten Ursachen verändert wird. Der verticale Stamm heisst aufrecht. Ein schwacher Stamm ist entweder ganz niedergestreckt, auch mit den Aesten sogar bodengestreckt, oder er ist an der Basis steif und aufrecht, übrigens aber mehr oder weniger niederliegend oder niedergebogen. Auch ist er an der Basis etwas aufrecht, dann niedergebogen, dann wiederum aufrecht und heisst aufsteigend. Der an der Spitze niedergebogene Stamm heisst nickend, und im höheren Grade niedersehend. Ein schwacher Stamm schwimmt im Wasser.

Ein straffer Stamm hat gar keine Biegungen, ein hin- und hergebogener hat solche.

Der windende Stamm windet sich wie eine Schnecke, und zwar auf eine beständige Weise entweder nach dem Laufe der Sonne, oder links (Linné sagt rechts), wie Ipomoea, Convolvulus und die meisten, oder gegen den Lauf der Sonne rechts (Linné sagt links), wie Hopfen u. a. m. Wir haben eine vortreffliche Schrift von Mohl

Habemus opus praeclarum Mohlii hac de re: Ueber den Bau und das Winden der Ranken u. Schlingpflanzen Tübing. 1827.) in quo Auctor omnia, quae de caule volubili dicta sunt multis experimentis exploravit. Est secundum Auctorem duplex torsio caulis volubilis altera dum fulcro destituitur, qua fibrae oblique tenduntur, altera vero dum fulcro accumbit, qua fibrae non flectuntur sed axi parallelae manent. Non attrahitur a fulcro, sed tacto fulcro demum incipit altera torsio. Quamobrem si fulcrum teres est, eodem modo pergit torsio, si vero angulatum est, et caulis ad angulum a fulcro removetur, prima torsio cum altera miscetur. A directione propria dimotus caulis, omni modo recuperare tendit. Fulcrum adscendendo sequitur, numquam descendendo, nec si ad angulum rectum flexum fuerit, attamen ad angulum 45° Ceterum cum reliquis caulis speciebus convenit.

Directio ramorum, uti caulis, propria est quam obstaculis omni modo superatis recuperare tendunt. Rami sunt appressi cauli sursum plerumque, rarius deorsum, arrecti qui angulum 5° — 30° cum caule sursum efficiunt, patentes qui angulum circiter 45°, patuli qui angulum circiter 75°, divaricati qui angulum rectum, recutiti qui angulum obtusum. Sunt reflexi seu apice deorsum flexi, deflexi pro maxima parte deorsum flexi, penduli qui simul debiles, retroflexi qui basi sursum, tum deorsum, denique iterum rursum flexi sunt, coarctati qui sursum flexi. Sunt quoque rami volubiles in caule recto, e. g. in Thamno Elephantopo.

(**Ueber den Bau und das Winden der Ranken u. Schlingpflanzen, Tüb. 1827**), wo dieser Gegenstand durch Versuche genau untersucht ist. Nach dem Verfasser findet sich ein doppeltes Drehen beim Winden der Stämme. Das eine bemerkt man, wenn der Stamm keine Stütze hat, wo sich die Fasern schief drehen, das andere, wenn der Stamm an der Stütze liegt, wo die Fasern der Axe parallel bleiben. Der Stamm wird nicht von der Stütze angezogen, sondern so wie er die Stütze berührt, fängt er an sich um sie zu winden. An einer runden Stütze fährt der Stamm fort sich auf diese Art zu winden; bei einer kantigen Stütze, wo der Stamm sich von der Spitze entfernt, fängt die andere Drehung an und vermengt sich mit der ersten. Bringt man den Stamm aus seiner Richtung, so sucht er sie auf alle Weise wiederum zu erreichen. Er folgt der Stütze nur aufwärts, nie herabwärts, auch nicht wenn die Stütze unter einem rechten Winkel gebogen ist, wohl aber wenn die Biegung nur 45° beträgt. Uebrigens kommt er mit andern Arten von Stämmen überein.

Die Richtung der Aeste ist, wie die Richtung des Stammes, ihnen eigen, auch suchen sie solche, wenn sie durch Hindernisse gestört werden, auf alle Weise wieder zu erreichen. Die Aeste sind dem Stamme angedrückt, gewönlich nach oben, selten nach unten, aufrecht wenn sie einen Winkel von 5° — 30° nach oben mit dem Stamme machen, abstehend wenn einen Winkel von 45° ungefähr, ausgebreitet einen Winkel von 75° ungefähr, rechtwinklicht einen Winkel von 90°, niederstehend einen stumpfen Winkel. Sie sind an der Spitze zurückgebogen, oder mit dem grössten Theile niedergebogen, herabhängend; sie heissen niedergedreht, wenn sie an der Basis aufwärts gebogen, dann niedergebogen, endlich wieder aufwärts gebogen sind; angebogen wenn sie sich nach oben krümmen. Es giebt auch windende Aeste auf einem geraden Stamme, z. B. an Thramnus Elephantopus.

62. Magnitudo caulis cum conicus, cylindricus, aut prismaticus sit, longitudine et crassitie: seu diametro determinatur.

Longitudo caulis genuini simul altitudo est, nam caulis Calami longissime procumbens ad stolones pertinet; Palmae altissimae cauloma habent.

Altitudo aut in caule excurrente quaeritur, aut in trunco caulis deliquescente. Coniferae altissimae sunt arbores caule excurrente; Pinus Lambertiana in America septentrionali occidentali ad 200 ped. et ultra elevatur, Pinus sylvestris nostras ad 160 ped. Araucaria imbricata ad 150 ped. — Inter arbores trunco deliquescente eminet Fraxinus excelsior, cujus truncum 150 ped. altitudine praedicat Rajus in Hist. pl.

Crassissima arbor est Adansonia digitata, cujus truncum diametro 34 ped. vidit Golberry. Altitudo haud ultra 30 ped. erat.

Coma est complexus ramorum caulis deliquescentis, supra truncum. Arbores nostrates coma maxima citat Rajus. Inter exotica eminet Ficus religiosa Et arbores caule excurrente ramos habent undique longissime expansos, sic Humboldtius Cupressum disticham citat, cujus peripheria erat 73 ped. in Mexico crescentem.

63. Caulis constat e cuticula inducta cortice ambiente, tum e libro, ligno et medulla in medio posita, superne aucta.

Cuticula e caule juniore separari potest, difficilius ex adulto, aut vetusto, nisi tandem sponte secedit ut in Betula alba.

62. Da der Stamm kegelförmig, walzenförmig oder prismatisch ist, so wird seine Grösse durch die Länge und Dicke oder den Durchmesser bestimmt.

Die Länge des echten Stammes ist zugleich seine Höhe, denn der lang niederliegende Stamm von Calamus Rotang ist ein Ausläufer. — Die hohen Palmen haben ein Caulom.

Bei der Höhe kommt es darauf an, ob der Stamm auslaufend oder verzweigt ist. Die höchsten Bäume sind die Zapfenbäume mit auslaufendem Stamme: Pinus Lambertiana in Nordwest-America wird über 200 Fuss hoch; unsere Pinus sylvestris wird an 160 F. hoch, Araucaria imbricata 150 F. — Unter den Bäumen mit verzweigtem Stamm zeichnet sich die Eiche an Höhe aus; Raj führt einen Stamm von 150 F. Höhe an.

Der dickste Baum ist der Baobab (Adansonia digitata); Golberry sah einen Stamm, der 34 F. im Durchmesser hatte.

Krone nennt man die Aeste eines verzweigten Stammes über dem Baumstamme. Einheimische Bäume mit sehr grossen Kronen führt Raj an. Unter den ausländischen wird Ficus religiosa deswegen gerühmt.

Auch die Bäume mit auslaufendem Stamm haben oft weit verbreitete Aeste. So hat Cupressus disticha (nach Humboldt) in Mexico zuweilen einen Umfang von 73 F.

63. Der Stamm besteht aus der Oberhaut, der umgebenden Rinde, dem Bast, dem Holze und dem Marke in der Mitte, welches nach oben zunimmt.

Die Oberhaut lässt sich von dem jungen Stamme trennen, schwerer von dem alten, oder ganz alten, wenn sie nicht hier sich von selbst löset, wie an der Birke.

Cortex extimum caulis stratum format, e contextu celluloso et quidem parenchymate compositus. Epidermis ubi viridis est stomatia gerit.

Liber e vasis fibrosis plerumque conficitur, prosenchymate saepe immixto aut parenchymate strictissimo. Interius sistit stratum, aut annulum constituens, aut fasciculos in orbem positos.

Intra librum lignum positum est e prosenchymate strictissimo et vasis spiroideis constans. Unum, pluresve fasciculorum orbes exhibet, saepe in annulum connatos.

Medium caulis medulla occupat e contextu celluloso et quidem parenchymate conflata, versus centrum saepe fatiscens et lacunam relinquens.

Sed varia est caulis structura, et quaevis seorsim tradenda.

A. Caulis Dicotylearum.

In plantis nec non ramis junioribus lignum semper fasciculos format in orbem circa medullam positos. Compositi sunt e prosenchymate radiatim et concentrice versum medullam directo quibus immixta sunt vasa spiroidea, simili modo, radiatim et concentrice versus medullam disposita. Fasciculi formam triangularem habent, apice trianguli versus caulis centrum directo. Vasa prope medullam posita semper spiralia sunt et quidem integra, versus ambitum saepe ramifica, subseptata et articulata. Libro semper adhaerent hi fasciculi lignosi aut similiter in fasciculos diviso aut integrum annulum conficienti.

Primo anno, quo enati sunt fasciculi plerumque, et in herbis annuis, in annulum concrescunt, ita ut prosenchyma non solum versus ambitum iisdem radiis accrescere pergat, sed quoque ut inter fasciculos ipsosque radios di-

Die Rinde bildet die äusserste Schicht des Stammes und besteht aus Zellgewebe und zwar aus Parenchym. Die Oberschicht, wenn sie grün ist, hält Spaltöffnungen.

Der Bast besteht meistens aus Fasergefässen, zwischen welchen sich oft Prosenchym befindet, oder sehr straffes Parenchym. Er bildet die innere Schicht und stellt bald einen Ring dar, bald einen Kreis von einzelnen Bündeln.

Innerhalb des Splintes liegt das Holz, aus sehr straffen Prosenchym und Spiroiden bestehend. Es stellt einen Kreis oder mehre von Bündeln dar, die sehr oft zu einem Ringe verwachsen sind.

Die Mitte des Stammes nimmt das Mark ein, aus Zellgewebe und zwar aus Parenchym gebildet. In der Mitte schwindet es oft und lässt eine Lücke.

Aber der Stamm ist verschieden, und diese Verschiedenheiten sind besonders abzuhandeln.

A. Stamm der Spitzkeimer.

In den jungen Pflanzen und Aesten bildet das Holz immer einzelne Bündel, die in einem Kreise um das Mark stehen. Sie bestehen aus Prosenchym, welches stralenweise und concentrisch gegen das Mark zunächst, sich vertheilt; in diesem Parenchym befinden sich grosse Spiroiden, die eben so, nur nicht so regelmässig, strahlenweise und concentrisch gegen das Mark gerichtet sind. Die Bündel sind dreieckig; die Spitze des Dreiecks ist gegen den Mittelpunkt des Stammes gerichtet. Die Gefässe am Marke sind Spiralgefässe und zwar unveränderte, weiter gegen den Umfang werden sie ästelnd, geschnürt oder gegliedert.

Die Bündel hängen im jungen Stamme immer am Bast, entweder am Bast in Bündeln, oder in einem Ringe.

Im ersten Jahre, wo die Bündel entstanden sind, verwachsen sie auch gewöhnlich, sogar in jährigen Kräutern, in einen Ring. Das Prosenchym wächst dann nicht allein in denselben Stralen gegen den Umfang immer fort, son-

vergentes excrescat. Fasciculi magis minusque ex annulo versus medullam excedunt et coronam Hillii (Construction of timber Lond. 1770. ch. 8.) et etui medullaire Mirbelii (Hist. nat. 186) constituunt. Vasa quoque nova accrescunt, sed minore copia et plerumque spiroidea spuria cellulaeque punctatae. Vasa haecce aut ubicunque in annulo proveniunt radios saepe sed non semper sequentia, aut tantummodo in directione fasciculorum primordialium. Illud est lignum continuum et vulgatum, hoc est sejunctum, in Umbelliferis aliisque occurrens et ad sequentem formam accedens. Saepe vero initio sejunctum est, quod postea continuum.

Auctores, qui ortum ligni annulati e fasciculis separatis indicaverint Treviranus (Physiol. §. 122) recenset, ab ipso Malpighio inde (An. pl. 35). Mei oblitus est, qui rem multis explicavi (Grundl. c. 2. §. 3).

Sunt vero plantae dicotyleae, in quibus fasciculi lignosi numquam in annulum concrescunt, sed semper disjuncti manent. Ejusmodi lignum fasciculatum dixerim. In quibusdam a libri annulo remoti sunt, ut in Cucurbitaceis plerisque, in quibusdam cum libro annulo cohaerent, ut in Sycoideis accidit.

Est vero singularis forma caulis in Chenopodeis et Amaranthaceis ubi annulus ligni adest, saltem e fasciculis valde approximatis, intra quem plures fasciculorum sat remotorum orbes reperiuntur; structura, si quae alia Monocotylearum structurae affinis. Hanc structurae speciem olim (Grundl. 144) indicavi, similem E. Meyerus in Nyctagineis descripsit (de Houttuynia etc. p. 40). Ejusmodi lignum hybridum vocaverim.

Quomodo annuli ligni aetate augentur et accrescunt infra dicam.

dern er wächst zwischen den Stralen und den Bündeln an. Gegen das Mark treten die Bündel mehr oder weniger hervor und bilden das, was Hill Corona nennt. Auch wachsen neue Gefässe an, aber in geringer Menge, und meistens sind es unechte Spiroiden. Diese neuen Gefässe sind entweder überall in dem Ringe und folgen den Stralen, aber nicht immer, oder sie entstehen nur in der Richtung der ursprünglichen Bündel. Im ersten gewöhnlichen Falle entsteht das zusammenhängende Holz, im letztern das gesonderte, welches in den Umbellenpflanzen u. a. vorkommt, und sich der folgenden Bildungsart nähert. Oft wird das Holz erst zusammenhängend, was vorher getrennt war.

Treviranus hat (Physiol. §. 122) die Schriftsteller angeführt, welche die Entstehung der Holzringe aus einzelnen Bündeln gelehrt haben. Er hat mich vergessen, da ich doch den Gegenstand umständlich auseinander gesetzt habe.

Es giebt aber Dicotylen, in denen die Holzbündel niemals in einen Ring zusammengewachsen, sondern immer getrennt bleiben. Ein solches Holz kann man bündelförmig nennen. In einigen entfernen sie sich vom Bastringe, wie in den meisten Cucurbitaceen, in einigen aber hängen sie mit dem Bastringe zusammen, wie an den Feigenarten zuweilen.

Einen sonderbaren Bau des Stammes findet man in den Chenopodeen und Amaranthaceen, wo ein Holzring da ist, wenigstens ein Kreis von sehr genäherten Holzbündeln, welcher mehre Kreise von sehr von einander entfernten Holzbündeln einschliesst. Ein Bau, der sich nämlich dem Baue der Monocotylen sehr anschliesst. Ich habe ihn schon lange angezeigt (Grundl. 144); einen ähnlichen Bau fand E. Meyer an den Nyctagineen (de Houttuynia etc. 40). Ein solches Holz nenne ich Bastardholz.

Wie die Holzringe mit dem Alter sich vermehren und anwachsen, wird unten gezeigt werden.

Liber e vasis fibrosis nec non prosenchymate formatus, nulla vasa spiroidea continet, quo charactere a ligno differt. Cum ligno saepe ita connatus est, ut limites indicare nequeas, nec prosenchyma ad lignum referendum, nec vasa fibrosa, quae libro propria videntur, rite separata sunt. In arboribus et fruticibus a ligni stratis tandem separatur, vasis fibrosis cortici adhaerentibus, ita tamen ut aliis anni temporibus separetur, aliis conjunctus remaneat. Sunt quoque herbae in quibus liber a ligno facile separari potest, totus quantus e vasis fibrosis compositus, e. g. Linum, Cannabis, Malvaceae plures etc. sed haec separatio a tenacitate vasorum fibrosorum oriri videtur, qua facile a prosenchymate ligni septis interrupto solvi possunt.

Liber uti supra dictum est, initio vix non semper fasciculatus invenitur tum vero continuus fit. Interdum unum tantum annulum constituit, ut in herbis permultis, interdum duo adsunt parenchymate disjuncti. Interior annulus demum fere semper continuus fit, exterior plerumque interruptus remanet, fasciculis in orbem positis, aut aequalibus (Leguminosae), aut inaequalibus (Amentacae). Interdum orbis exterior ab interiore annulo remotus est, ita ut libri fasciculi in superficie caulis appareant, aut rari et magni (Labiatae) aut minores et multi (Umbellatae).

Interdum libri et ligni forma cum forma caulis secundum angulos convenit, tunc terminis supra dictis §. 60. verbum intime praemiserim e. g. caulis intime quadrangularis (Labiatae); saepe vero peripheria caulis angulata est, lignum vero, absque angulis, aut lignum angulatum, peripheria caulis vero absque angulis, ut in Hippocastano.

Der Bast besteht aus Fasergefässen und Prosenchym, enthält aber keine Spiroiden, wodurch er sich vom Holz unterscheidet. Mit dem Holze ist er oft so verwachsen, dass man die Gränzen nicht genau bestimmen kann, denn das Prosenchym, welches dem Holz angehört, und die Fasergefässe, welche dem Bast eigenthümlich scheinen, sind nicht genau gesondert. In den Bäumen und Sträuchern sondert sich der Bast von dem Holze, doch so, dass er zu gewissen Zeiten dem Holze noch anhängt, zu gewissen sich davon trennt. Hiebei bleiben die Fasergefässe an der Rinde hängen. Es giebt auch Kräuter, wo sich der Bast, der dann aus lauter Fasergefässen besteht, leicht vom Holze sondern lässt, wie am Lein, Hanf, mehrern Malvaceen u. s. w. Aber diese Sonderung rührt von der Zähigkeit der Fasergefässe her, welche macht, dass sie sich leicht von dem Prosenchym im Holze, das durch Querwände unterbrochen ist, sondern lassen.

Der Bast ist, wie schon oben gesagt wurde, wohl immer im Anfange bündelförmig, dann aber wächst er zusammen. Zuweilen bildet er nur einen Ring, wie in sehr vielen Kräutern, zuweilen sind zwei vorhanden, die durch Parenchym getrennt werden. Der innere Ring wird fast immer zusammenhängend, der äussere bleibt aber meistens unterbrochen, wo dann die in einen Kreis gestellten Bündel gleich (Leguminosae) oder ungleich sind (Amentaceae). Zuweilen ist der äussere Kreis von dem innern Ringe entfernt, so dass die Bastbündel auf der Oberfläche des Stammes erscheinen, entweder in geringer Anzahl und gross (Labiatae), oder in Menge und klein (Umbellatae).

Zuweilen kommt die Gestalt des Holzes und des Bastes, was nämlich die Ecken betrifft, mit der Gestalt des Stammes überein, dann würde ich das Wörtchen, durchaus, den oben (§. 60) angeführten Kunstwörtern vorsetzen, z. B. ein durchaus viereckiger Stamm (Labiatae); oft ist

Hanc differentiam formae inter lignum et peripheriam caulis externam Hillius jamjam indicavit.

Cortex e parenchymate constat. Extimum stratum vero e parenchymate strictiori compositum est, quod aut sensim sensimque laxius versus centrum caulis evadit, aut subito. In juniore caule semper minor est differentia, quam in adulto. Sunt quoque strata chlorophyllo tincta et alia apposita decolora. Strata e cellulis crystalligeris in Hoya cornosa aliisque cernere licet. Vasa propria non rara sunt in cortice. Versus librum parenchyma magis strictum fit, cellulis elongatis.

Medulla semper e parenchymate sonstat et quidem laxo. Versus lignum nec non hinc inde in medio cellulae punctatae saepe occurrunt; versus centrum cellulae fatiscunt et medium cavum relinquunt. Vasa propria in medulla non raro occurrunt. Augetur medulla versus cacumen caulis et ramorum, id est, pro ratione ligni ambientis.

Nodus ibi formatur, ubi gemma exorta fuerit, de cujus ortu, incremento et metamorphosi infra dicemus. Parenchyma medullae per nodum transit, nullis spiroideis mixtum et intertextum ut in Monocotyleis. Persistit parenchyma et septum format a reliqua medulla discretum (nodus clausus) aut fatiscit, exsiccatur et alio modo reliquae medullae simile evadit, n. pervius.

aber die Peripherie des Stammes eckig, das Holz aber ohne Ecken, oder umgekehrt, die Peripherie des Stammes ist ohne Ecken und das Holz eckig, wie an Hippocastanum. Diese Unterschiede zwischen der Gestalt des Holzes und der Peripherie des Stammes hat schon Hill bemerkt.

Die Rinde besteht aus Parenchym. Die äusserste Schicht besteht aus einem straffern Parenchym, welches gegen die Mitte des Stammes entweder nach und nach schlaff wird, oder plötzlich. Im jüngern Stamme ist dieser Unterschied geringer als im ältern. Es giebt auch Schichten von Chlorophyll grün gefärbt und daneben andere ohne Farbe. Schichten aus Zellen mit Krystalldrusen sieht man in der Hoya carnosa und andern. Eigene Gefässe sind nicht selten in der Rinde. Gegen den Bast wird das Parenchym straffer, mit längern Zellen.

Das Mark besteht immer aus einem schlaffen Parenchym. Gegen das Holz zu, wie auch hier und da in der Mitte, kommen oft punktirte Zellen vor; gegen die Mitte schwinden oft die Zellen und lassen eine Hölung. Eigene Gefässe kommen auch in der Rinde nicht selten vor. Gegen den Gipfel des Stammes und die Spitze der Zweige nimmt das Mark zu, d. h. im Verhältniss zum umgebenden Holze.

Ein Knoten entsteht da, wo eine Knospe sich gebildet, von deren Entstehung, Anwachsen und Metamorphose unten die Rede sein wird. Das Parenchym des Marks geht durch den Knoten durch, und ist mit keinen Spiroiden durchzogen und durchwebt, wie in den Seitenkeimern. Das Parenchym bleibt entweder und macht eine Querwand, die von dem übrigen Mark verschieden ist (geschlossener Knote), oder es schwindet, wird trokken, oder auf andere Weise dem übrigen Parenchym gleich (offener Knote).

B. Caulis Coniferarum.

Caulis Coniferarum a caule Dicotylearum parum differt. Lignum simili modo e fasciculis oritur in unum orbem positis et mox annulum constituit. Libri unum tantum annulum invenio. At vasa spiralia circa medullam, ut solent, posita nunquam extenduntur et majora fiunt, ut in reliquis plantis; vasa spiroidea spuria plane desunt, horum loco vasa adsunt fibris spiralibus tenuissimis, tum alia vesiculis magnis seriatis, de quibus supra §. 48. 49. dictum est. Et haec vasa aetate non extenduntur et majora fiunt.

Corticis epidermis in planta modo enata materia vesiculoso-grumosa vix colorata repleta est, quae dein mutatur in magis aequabilem fuscam et saepe fere nigram, cum in reliquis plantis junior caulis viridis sit aut ruber eo modo quo supra §. 44 dictum est.

Caulis Coniferarum ne minimum quidem affinitatem cum caule Monocotylearum ostendit.

C. Caulis Monocotylearum.

Caulis Monocotylearum in genere differt a caule Dicotylearum, quod fasciculi lignosi semper in plures orbes positi sint, et numquam in annulum concrescant. Sed tam varius est caulis Monocotylearum, et ejus notio tam confusa, ut accuratius caulis species exponendae sint.

In plerisque Monocotyleis elongatur embryo, e semine exit, magis minusve procrescit, in terram penetrat, radices agit, et gemmam e latere citius serius profert. Hancce

B, Stamm der Zapfenbäume.

Der Stamm der Zapfenbäume ist gar wenig von dem Stamme der übrigen Spitzkeimer verschieden. Das Holz entsteht auf eine ähnliche Weise aus Bündeln, die in einem Kreise stehen, wächst aber bald in einen Ring zusammen. Vom Bast sehe ich nur einen Ring. Aber die Spiralgefässe, welche um das Mark sitzen, dehnen sich nie aus und werden grösser, wie in den andern Pflanzen. Die unächten Spiroiden fehlen ganz und gar; an ihrer Statt findet man Gefässe mit grossen Bläschen in Reihen, wovon schon oben (§. 48. 49) die Rede war. Auch diese Gefässe dehnen sich nicht aus und werden grösser.

Die Oberschicht der Rinde ist in der eben aufgewachsenen Pflanze mit einer blasig körnigen, kaum gefärbten Materie angefüllt, die sich später in eine mehr gleichförmige braune und oft fast schwarze Materie verwandelt, da sonst der junge Stamm grün ist oder roth ist auf die Weise, wie oben §. 44 gesagt wurde.

Der Stamm der Zapfenbäume zeigt nicht die geringste Verwandtschaft mit dem Stamme der Monocotylen.

C. Stamm der Seitenkeimer.

Im Allgemeinen unterscheidet sich der Stamm der Seitenkeimer von dem Stamme der Spitzkeimer dadurch, dass die Holzbündel immer in mehren Kreisen stehen und nie in einen Ring verwachsen. Aber der Stamm der Monocotylen ist so mannichfaltig und die Kenntniss davon so verwickelt, dass die Arten des Stammes genauer aus einander zu setzen sind.

In den meisten Seitenkeimern verlängert sich der Embryo, tritt aus dem Samen hervor, wächst immer mehr an, dringt in die Erde, treibt Wurzeln und später, oder früher kommt eine Knospe an der Seite hervor. Im Deutschen

partem, quae ex elongato embryone exoritur, blastum vocaverim, quam Gaertnerus olim in quibusdam plantis bacillum vocabat. Aut brevis est, statim radices agens et gemmam proferens, aut elongatur, curvatur et in terram immergitur. Tunc caule excrescente blastus adnatus simul elevatur et dependet, ut in Commelineis etc. aut antequam caulis excrescit altera extremitas blasti curvati elevatur, testam tollens, ut in Allio etc. Hicce blastus e parenchymate laxo compositus est, fasciculis duobus lignosis excentrice positis. Vasa sunt spiralia aut annularia, amicta parenchymate stricto et prosenchymate.

Caulis e blasti gemma enatus saepe habet annulum libri sat distinctum orbes fasciculorum ligni a cortice separans. Mohlius librum in Monocotyleis deesse adserit (de Palmar struct. §. 39) at, cur librum non diceres, qui eundem habet situm ac liber in Dicotyleis extra lignum, qui e vasis fibrosis quamvis amplioribus nec non parenchymate strictissimo compositus est? In plerisque annulum constituit integrum, superficiei caulis magis minusque propinquum, latiorem angustiorem, laxum e vasis cellulisve amplioribus, densum ex angustioribus. In Smilace vidi librum e fasciculis juxta positis confectum (cfr. Diss. de structura caulis Monocotylear. Act. Acad. Berol. pro 1832 p. 85). In Palmis et in Graminibus deficit, aut potius ad epidermidem reductus est, in aliis deficere videtur, quia cellulae et vasa non angustiora sunt reliquis cellulis, ut in Dracaena terminali juniore, Orchideis variis etc. qua re non distinguitur. Medulla in hocce caule non deficit, sed cognoscitur fasciculis lignosis rarioribus aut nullis, aut fatiscendo in cavitatem.

In Graminibus alius est ortus caulis. Blastus enim

kann man den Namen Keim für diesen verlängerten Embryo behalten. Der Keim ist entweder kurz und treibt bald Wurzeln, oder er wird lang, krümmt sich, tritt in die Erde und treibt dann erst Wurzeln. Wenn nun der Stamm auswächst, so wird der daran sitzende Keim mit in die Höhe gehoben und hängt herab, wie an den Commelineen u. a., oder ehe der Stamm hervorwächst, hebt sich das andere Ende des gekrümmten Keims in die Höhe und zugleich die Samenschale, wie in Allium u. a. Der Keim besteht aus Parenchym mit zwei Holzbündeln, die excentrisch stehen. Die Gefässe sind Spiral- oder Ringgefässe, mit straffem Parenchym umgeben.

Der Stamm, der aus der Knospe des Keims entstanden ist, hat oft einen deutlichen Bastring, der die Kreise der Holzbündel von der Rinde trennt. Mohl läugnet den Bast in den Monocotylen, aber warum nicht Bast nennen, was die Lage des Splints hat in den Dicotylen ausserhalb des Holzes, was aus Fasergefässen, wenn auch grössern und einem sehr straffen Parenchym gebildet ist? Meistens bildet dieser Bast einen Ring, welcher der Oberfläche näher, oder von ihr entfernter ist, breiter oder schmaler, aus weitern und engern Zellen und Gefässen bestehend. In Smilax sah ich den Bast aus genäherten Bündeln bestehend (S. meine Abhandl. in den Abh. d. Akad. d. W. z. Berl. 1832 p. 85). In den Palmen und den Gräsern fehlt der Bast, oder er ist vielmehr der Oberschicht genähert, in andern scheint er zu fehlen, weil seine Zellen und Gefässe nicht enger sind, als die übrigen Zellen, und also nicht unterschieden werden, wie in der jungen Dracaena terminalis und einigen Orchideen u. s. w. Das Mark fehlt diesem Stamme nicht; es ist kenntlich an den wenigen Holzbündeln, die auch ganz fehlen, und auch daran, dass es in eine Hölung schwindet.

Der Stamm der Gräser entsteht aber auf eine ganz andere Weise. Der Keim fehlt ganz, oder an seiner Stelle

deficit, aut ejus loco vitellus est seu scutellum a Gaertnero dictum, qui in caulem absque gemma continuatur, basi radiculas emittentem, superne in altum excrescentem. Structura nullo modo a caule reliquarum Monocotylearum differt, nisi quod liber extimum stratum efficiat, parenchymatis fasciculis interdum intermixtis. In centro caulis cavum plerumque reperitur aut medulla fasciculis lignosis paucis nullisve effecta. Respectu eorum quae sequuntur culmi appellationem retinere velles, alias eodem jure cauli Leguminosarum etc., nomen peculiare tribuere posses.

Maxime singularis est caulis Zeae aliorumque Graminum majorum solidus, ex apice caulis a praecedente non diversi intra folia, sicuti e gemma enatus. Multos continet fasciculorum lignosorum orbes totum caulem replentes nec in medio analogon medullae relinquentes. Cum vero caulis hicce superior non crassior sit, quam *caulis* inferior paucioribus fasciculorum orbibus donatus, fasciculi lignosi in superiore caule multo minores esse debent, quam in inferiore. Caulem superiorem culmum dixerim, nisi ab usu loquendi nimis aberrarem, hinc potius hunc ita vocaverim. Haec caulis duplicitas analoga est duplicati caulis et blasti in reliquis Monocotyleis.

Fasciculi lignosi in caule Monocotylearum plerumque ita compositi sunt, ut vasa spiroidea angulum aut segmentum circuli constituant, apice versus caulis centrum converso. Spatium inter duo crura anguli aut segmenti libro parenchymatoso occupatur, qui cum vasis fasciculum plerumque ellipticum sistit. Vasa spiroidea fasciculi exteriora majora esse solent interioribus. Et fasciculi ligni Dicotylearum primordiales plerumque trianguli sunt, apice versus centrum converso.

ist das Schildchen vorhanden, welchis in den Stamm geradezu ohne Knospe übergeht, der an der Basis Wurzeln treibt, oben aber in die Höhe wächst. Der Bau dieses Stammes ist durchaus nicht verschieden von dem Baue des Stammes der übrigen Monocotylen, ausser dass der Splint die äusserste Schicht bildet, in der sich aber auch zuweilen Bündel von Parenchym befinden. In der Mitte des Stammes findet man meistens eine Hölung oder ein trocknes Mark mit wenig oder gar keinen Holzbündeln. Nur in Rücksicht auf das Folgende könnte ich den Ausdruck Halm beibehalten, sonst könnte man dem Stamme der Leguminosen u. s. w. auch besondere Namen geben.

Sehr sonderbar ist der dichte Stamm von Mais und von andern grossen Gräsern, der aus der Spitze eines dem vorigen ganz gleichen Stammes zwischen Blättern wie aus einer Knospe hervorkommt. Er enthält viele Kreise von Holzbündeln, die den ganzen Stamm erfüllen, und in der Mitte kein Analogon von Mark übrig lassen. Da aber dieser obere Stamm nicht dicker ist als der untere, der viel weniger Kreise von Holzbündeln hat, so müssen die Holzbündel im obern Stamme viel kleiner sein als im untern. Ich würde den obern Stamm Halm nennen, wenn dieses nicht gar zu sehr vom Sprachgebrauche abwiche, daher will ich lieber den vorigen so nennen. Dieser doppelte Stamm hat eine Analogie mit dem Stamme und dem Keime der übrigen Monocotylen.

Die Holzbündel im Stamme der Seitenkeimer sind in der Regel so beschaffen, dass die Spiroiden einen Winkel oder Kreisabschnitt bilden, dessen Spitze der Mitte des Stammes zugekehrt ist. Der Raum zwischen den beiden Schenkeln des Winkels oder des Abschnittes nimmt ein parenchymatöser Bast ein, der mit den Gefässen einen meistens elliptischen Holzbündel macht. Die äussersten Spiroiden im Bündel pflegen die grössern zu sein; die innern kleiner. Auch die ursprünglichen Holzbündel in dem Holze der Dicotylen stellen ein Dreieck dar, dessen Spitze gegen das Mark gekehrt ist.

Nodus in Monoblastis singularis est structuae. A parietibus caulis internis undique accedunt fasciculi lignosi, interdum partiti, variis modis complexi, cum parenchymate septum transversum constituentes. In omnibus Monocotyleis occurrunt, quantum viderim, numquam in Dicotyleis vidi.

Sunt vero plantae aquaticae monocotyleae quaedam, quae ab indicata structura differunt. Fasciculus lignosus unicus in medio caule latet, compositus e parenchymate stricto vasis fibrosis et vasis spiralibus tenerrimis aut nullis. Medulla deest, cujus loco interdum cavitas reperitur. Cortex ambit sat crassus e parenchymate laxo formatus, succo parco plerumque aëre repleto. Hujus structurae sunt Potamogeton, Zannichellia, Ruppiia, Najas etc.

64. Incrementum caulis in crassitiem fit praesertim ligno, tum radiatim et concentrice, quam per strata accrescente. Haec est caulis metamorphosis.

A. Lignum Polyblastarum.

In Dicotyleis caules juniores habent fasciculos ligneos in orbem positos ac separatos, uti Monocotyleae, v. supra §. 61. Ab istis fasciculis versus ambitum procrescunt radii e libro prosenchymatoso compositi, vasis spiroideis immixtis. In singulo fasciculo junioris plantae pars versus ambitum posita prosenchymatosa est et initium procrescendi sistit, pars versus centrum posita e meris fere constat vasis. Incrementum hocce regulari fit modo quod in succulentis et tropicis praesertim conspicitur, e. g. Opuntiae articulo inferiore, Aristolochiis, aliisque ita ut

Die **Knoten** der Monocotylen haben einen sonderbaren Bau. Von den innern Wänden des Stammes gehen zuweilen getheilte, Holzbündel aus, verflechten sich auf mannichfaltige Weise mit einander und bilden mit Parenchym eine Querwand. Sie finden sich, so viel ich weiss, in allen Monocotylen, nie in den Dicotylen.

Es giebt aber einige monocotyle Wasserpflanzen, die einen abweichenden Bau haben. Ein Holzbündel findet sich in der Mitte des Stammes aus straffem Parenchym, Fasergefässen und sehr zarten oder gar keinen Spiralgefässen. Das Mark fehlt, zuweilen findet man an dessen Statt eine Hölung. Die Rinde ist dick und besteht aus grossen Zellen, die oft wenig Saft, und dafür stets mehr Luft enthalten. Hieher gehören Potamogeton, Zannuchellia, Ruppia, Najas u. a. m.

64. Das Anwachsen des Stammes in die Dicke geschieht vorzüglich entweder durch ein stralenweises und concentrisches Anwachsen des Holzes, oder auch durch Anlegung neuer Holzschichten. Dieses ist die Metamorphose des Stammes.

A. Holz der Spitzkeimer.

Die jüngern Stämme der Dicotylen haben in einen Kreis gestellte, getrennte Holzbündel, wie die Monocotylen (s. oben §. 61). Von diesen Holzbündeln wachsen gegen den Umfang Stralen aus prosenchymatösem Bast an, mit Spiroiden gemengt. In jedem Holzbündel der jüngern Pflanze besteht der Theil gegen den Umfang zu aus Prosenchym und bezeichnet den Anfang des Anwachsens, der Theil gegen die Mitte besteht fast ganz aus Gefässen. Dieses Anwachsen geschieht auf eine regelmässige Weise, welches man besonders an den saftigen und tropischen Pflanzen gewahr wird, z. B. an den Opuntien, dem untersten Gliede nämlich, den Aristolochieen u. a., so dass die

radii non raro floris formam exhibeant et par videtur ratio formandi; in arboribus nostratibus radiorum accrescentium nimia copia impedire videtur, quo minus forma ista prodeat. Cum vasa spiroidea non continua sint sed e brevioribus, altero alteri inserto, componantur, facile patet, quonam modo talis forma floris existere possit. Hae sunt mutationes, quas subit caulis Dicotylearum primo anno, tam herbarum quam fruticum et arborum, nisi fasciculi lignosi semper separati maneant, cfr. §. 61, quod tantummodo in herbis mollibus ac succulentis locum habet.

In caule per plures annos persistente et vivente, novum lignum per strata apponitur. De arboribus nostratibus res notissima est. Dubitarunt harum rerum periti, an quotannis apponatur stratum, et an quotannis unum tantummodo apponatur stratum. Sed Schoberus in Pinis rem jam dudum confirmavit (Hamb. Magaz. 11. sqq.) et vidi in ramis arborum, in quibus nodi annua incrementa facile et tuto indicant, semper tot strata quot nodi. (Cfr. Grundl. 163). De arboribus tropicis in patria crescentibus res non constat. In cultis numerus stratorum cum aetate non semper convenit. Vidi Cactos per plures annos persistentes, sed stratis carentes, quae vero postea accedunt. In ramo Araucariae excelsae ultra 10 annos adulto tria tantum vidi strata.

Omnes plantae caule per plures annos persistente, nisi morbo aut cultura quae ipsa morbus est, affectae, strata ostendunt. Nicolius olim negaverat in Araucaria excelsa, postea vero vidit (Edinb. N. Phil. Journ. V. 16 p. 187 et 310). Non solum omnes arbores et frutices, quamvis minimi, habent, sed quoque herbae perennantes e. g. Helleborus foetidus.

Stralen zuweilen wie eine Blume aussehen; vielleicht entsteht diese auch auf eine ähnliche Weise. In unsern einheimischen Bäumen scheint die Menge von anwachsenden Stralen die Ausbildung einer solchen Gestalt zu verhindern. Da die Spiroiden nicht gleichförmig fort sich erstrecken, sondern aus kürzern, einander eingefügten Gefässen bestehen, so begreift man wohl, wie eine solche Gestalt entstehen kann. Dies sind die Veränderungen, welche der Stamm der Dicotylen im ersten Jahre erleidet, sowohl der Kräuter als der Sträucher und Bäume, wenn nicht die Holzbündel immer getrennt bleiben, welches aber nur in weichen und saftigen Kräutern geschieht.

In den Stämmen, welche mehre Jahre dauren, setzt sich neues Holz schichtweise an. Von unsern einheimischen Bäumen ist dieses bekannt genug. Doch hat man gezweifelt, ob jährlich nur eine Schicht anwachse. Aber schon längst hat Schober es von der Kiefer nachgewiesen; ich habe bei Untersuchung von Aesten, wo die Knoten deutlich die Jahresanwüchse zeigen, ihre Anzahl immer mit der Zahl der Schichten übereinstimmend gefunden (S. Grundl. 63). Von den tropischen Bäumen, wenn sie in ihrem Vaterlande wachsen, kann ich es nicht sagen. In unsern Gewächshäusern kommt die Zahl der Schichten nicht immer mit dem Alter überein. Ich habe Cactusstämme gesehen, die schon einige Jahre standen und doch keine Jahrringe zeigten; später zeigen sie sich immer. In einem Zweige von Araucaria escelsa, der über zehn Jahre alt war, zählte ich nur drei Schichten.

Alle Gewächse, deren Stamm mehre Jahre dauert, setzen Jahrringe an, wenn nicht eine Krankheit, oder die Cultur, die selbst Krankheit ist, es verhindert. Nicol sprach sie sonst der Araucaria excelsa ab, nachher sah er sie aber. Nicht allein alle Bäume und Sträucher, wenn diese auch noch so klein sind, haben sie, sondern auch Kräuter, welche mehre Jahre durchstehen, z. B. Helleborus foetidus.

Stratum annum novissimum inter corticem et lignum praecedentis anni formari omnes consentiunt. Corpora aliena ligno immersa litterae exsectae parenchymate reproducto repletae versus centrum caulis detruduntur, stratis scilicet extus circumpositis. Coram habeo strobilos Pini sic immersos, habui litteram M in medio ligno inscriptam. In Museis antiquis multa hujusmodi asservabantur exempla (cfr. Olig. Jacobaei Museum aliaeque. Reuss. Repertor. Commentat. Botanic. a p. 223. Agardh om inskrifter i lefrande trad. Lund. 1829.

Quaesitum est, an stratum e cortice an ex ligno, an ex cambio, fluido inter corticem et lignum effuso, oriatur. Maximam partem strati e cortice produci experimentis Hamelius probare studuit (Ph. d. a. L. 4. ch. 4. a. 2.) non negat tamen, aliquam partem e ligno accedere. Ex incremento primi anni patet ligni radios a fasciculis lignosis circa medullam positos incipere et versus ambitum procrescere. Sic lignum, nec cortex, plurimum ad exortum novissimi strati confert. Sed alia res accedit nunc perpendenda.

Caulem e gemmis accrescere radices quasi in caulem aut ramum, e quo prodierunt demittentibus, ingeniore probare studuit Aub. du Petit Thouars (Essai s. l. vegetation des plantes Par. 1809. Hist. d'un morceau d. bois 1812. Observat. sur l'enlevement d'une anneau décorse 1822). Jam olim Wolfius gemmis radiculas tribuit (Von der Fruchtbarkeit des Getreides c. 8. §. 5. 6.), tum Darwinus (Phytonomie übs. v. Hebenstreit Leipz. 1801. T. 1. L. 1. c. 1) aliique idem statuere. Oculis nudis videre licet e gemma ligni stratum in ramum suppositum transire et hujus ligno

Dass der neue Jahrring zwischen der Rinde und dem Holze des vorigen Jahres gebildet werde, ist allgemein angenommen. Fremde Körper, die man in das Holz gebracht hat, eingeschnittene Buchstaben, mit wiedergewachsenem Parenchym ausgefüllt, werden nach der Mitte des Stammes zugetrieben, indem sich nämlich Schichten von aussen herum anlegen. Ich habe Tannzapfen vor mir, die mitten im Holz liegen; ich hatte den Buchstaben M mitten im Holze eingeschrieben. In den alten Naturaliensammlungen findet man oft solche Merkwürdigkeiten.

Man hat gefragt, ob die Schicht aus der Rinde oder dem Holze, oder aus dem Holzsafte, einer Flüssigkeit, zwischen Holz und Rinde, entstehe. Du Hamel suchte durch Versuche zu zeigen, dass der grösste Theil der Schicht aus der Rinde erzeugt werde, doch läugnet er nicht, dass auch aus dem Holze etwas hinzutrete. Aus dem Anwachsen im ersten Jahre erhellt, dass die Stralen des Holzes von den Holzbündeln um das Mark anfangen und gegen den Umfang zuwachsen. So trägt das Holz mehr als die Rinde zur Entstehung der neuen Holzschicht bei. Aber es kommt noch etwas Anderes hinzu, was jetzt zu erwägen ist.

Dass der Stamm durch Knospen anwachse, welche ihre Wurzeln gleichsam in den Stamm, oder in den Ast treiben, aus dem sie hervorgekommen sind, hat Du Petit-Thouars auf eine sinnreiche Art zu beweisen gesucht. Schon früher schrieb Wolf den Knospen Wurzeln zu, ferner Darwin und Andere. Man kann mit blossen Augen sehen, wie eine Holzschicht aus der Knospe in den unterliegenden Ast tritt, und sich an dessen Holz anlegt, wendet man aber Vergrösserung an, so bemerkt man deutlich, dass junge Spiralgefässe aus der Knospe in jenen Ast eindringen und auch Prosenchym mit sich führen.

Hierin stimme ich also Thouars bei. Aber die Gefässe (Spiroiden) gehen keinesweges ununterbrochen, wie Thouars will, bis zur Wurzel fort, sondern es wachsen immer neue an der Seite an, ja das Wachsen des Stam-

applicari, tum vero si accurate oculis armatis inspexeris vasa spiralia juniora in ramum istum penetrare sat bene observabis. Cum vasis spiralibus prosenchyma quoque transit.

In hac re igitur Thouarsio assentior. At vasa spiroidea absque interruptione a gemma usque ad radicem minime decurrunt, uti vult Thouarsius, sed alia aliaque ad latera accrescunt et hoc modo iucrementum caulis in latitudinem potissimum fieri solet. Nam manifeste videmus in gemma nascente, stratum istud, quod in ramum adultum penetrat, ibidem crassius fieri, ligno ad latera apposito. Si accuratius inspexeris, videbis vasa spiroidea articulata et subseptata extremitatibus attenuatis sibi occurrere, ita ut unum alteri quasi inseratur. Versus extremitates internodii frequentiora sunt vasa haecce et breviora, in ejus medio vero minori copia et longiora. Non dubito vasa haecce versus utramque extremitatem increscere, et hoc modo sibi occurrere, praesertim vero versus extremitatem inferiorem quia nisus accrescendi a superiore potissimum impellitur parte.

Quae de vasis dicta sunt spiroideis etiam de cellulis prosenchymaticis affirmari possunt. Jam supra dictum est in ligno juniore minus denso interdum cellulas extremitatibus liberis conspici. Cellulae igitur, uti vasa versus extremitates increscunt, sibi occursant et prosenchyma formant, quae si liberae manerent, vasa fibrosa exhiberent. Hinc quoque mixtio vasorum fibrosorum et prosenchymatis saepe inextricabilis est.

Ex hoc crescendi modo et quidem ex appositione vasorum facile explicatur cur lignum radiatim et concentrice accrescat, quod alias non tam facile perspicitur. Tum et

mes in die Dicke geschieht besonders auf diese Weise. Man sieht auch ganz deutlich, wie die Holzschicht, welche aus der eben entwickelten Knospe in den alten Ast eindringt, dort dicker wird und zwar durch seitwärts angesetztes Holz. Betrachtet man die Sache genauer, so sieht man gegliederte und quergestreifte Spiroiden, die mit den verdünnten Enden gegen einander laufen, so dass einer dem andern gleichsam eingeimpft wird. Gegen die Enden des Gliedes (Zwischenknotens) sind diese Gefässe häufiger und kürzer, in der Mitte desselben aber sind sie nicht so häufig und länger. Ich zweifle nicht, dass diese Gefässe gegen beide Enden anwachsen und so sich begegnen, besonders aber gegen das untere Ende, weil der Trieb, anzuwachsen, meistens von oben kommt.

Was von den Spiroiden gesagt ist, gilt auch von den prosenchymatischen Zellen. Es ist schon oben gesagt worden, dass man in dem jüngern, weniger dichten Holze zuweilen Zellen mit freien Enden sieht. Die Zellen wachsen also, wie die Gefässe, gegen beide Enden zu an, begegnen sich und bilden so das Prosenchym. Wären sie ganz frei geblieben, so hätten sie fibröse Gefässe dargestellt. Daher entsteht auch das oft gar nicht aus einander zu setzende Gemenge von Fasergefässen und Prosenchym.

Aus dieser Art zu wachsen, nämlich aus dem Ansezzen der Gefässe an die Seite, lässt sich nun leicht erklären, warum das Holz stralenweise und concentrisch anwächst, was sonst nicht so leicht sein möchte. Aber es erklären sich auch noch zwei andere Erscheinungen; die netzförmige Bildung des Holzes und die Markstrahlen des Parenchym machen im Anfange den grössten Theil des Holzes aus, wie man sieht, wenn man einen mit der Oberfläche parallelen Schnitt in einer Knospe mit dem alten Zweige vergleicht. Denn die Gefässe mit den prosenchymatischen Zellen, sowohl die im Aste selbst entstandenen als eindringenden, werden von dem Widerstande der schon vorhandenen Zellen und Gefässe zur Seite gebogen, und stellen so ein Netzwerk dar. Die Markstralen sind die

alia duo phaenomena, reticulata ligni compages et insertiones medullares. Vasa cum cellulis prosenchymaticis, tam in ipso ramo enata, quam in ipsum penetrantia, a cellularum et vasorum jamjam existentium obstaculo ad latera flectuntur et corpus reticulatum referunt. Insertiones medullares residua sunt istius parenchymatis, in ramo juniore et accrescente obvii, magis minusque a radiis ligni accrescentibus compressi, et inde in contextum muriformem mutati. Ligni radii, utpote concentrici prope centrum caules magis densiores sunt, hinc non semper insertiones centrum usque perveniunt, in densiore ligno elisae. Versus ambitum, ubi radii magis divergunt, insertiones semper magis in conspectum prodeunt. Regularis vero est ista prosenchymatis devia directio, nam in sectione transversali non apparet.

Hic verus est insertionum medullarium exorsus. Primi observarunt Grewius (Anat. of plants ch. 3). Malpighius (Anat. 27. 29), ille insertiones medullares vocavit uterque a compressione per fibras ligni oriri recte putavit. Hamelius productiones medullares dixit. (Ph. d. arbr. L. 1. c. 3. a. 3.) A cortice oriri nec a medulla Knightius ait (cfr. Beitr. v. Treviranus p. 142). Nexum inter systema corticale et medullare efficere Mirbelius praesertim adserit (Mem. d. Mus, T. 16. p. 12.) Radios medullares (rayons medullaires) vocat Candollius et eodem fini inervientes putat (Organogr. 1. 187). Opiniones Auctorum recenset Treviranus (Phys. §. 135. 136.)

Parenchyma primum caulem vel ramum occupare, testantur gemmae et plantae succulentae. Vasa cum prosenchymate postea succedunt, secundum regulam cuivis

Ueberbleibsel des Parenchyms, welches sich in dem jungen und anwachsenden Aste befindet, und welches von den anwachsenden Holzstralen zusammengedrückt und dadurch in ein mauerförmiges Zellgewebe verwandelt wird. Die Holzstralen, da sie concentrisch sind, werden gegen die Mitte des Stammes dichter, daher gehen die Markstralen nicht immer bis zum Mittelpunkt, indem sie im dichten Holze ganz verdrückt werden. Gegen den Umfang aber, wo die Holzstralen mehr aus einander laufen, zeigen sich auch die Markstrahlen immer deutlicher. Eine solche Abweichung von der Richtung des Prosenchyms ist aber ganz regelmässig, denn auf dem Querschnitte merkt man nichts davon.

Dieses ist der wahre Ursprung der Markstralen, welche Malpighi und Grew zuerst beobachtet haben. Du Hamel hielt sie für Verlängerungen des Markes, Knight aber glaubt, dass sie von der Rinde entstehen. Mirbel hat vorzüglich die Meinung vertheidigt, dass sie die Verbindung von Mark und Rinde unterhalten. Auch de Candolle ist derselben Meinung. Die verschiedenen Meinungen der Schriftsteller führt Treviranus auf (Physiol. §. 135. 139).

Dass Parenchym zuerst den Stamm oder den Ast ganz einnehme, beweisen die Knospen und die saftigen Pflanzen. Nachher kommen die Gefässe mit dem Parenchym hinzu, und wachsen nach einer bestimmten, jeder Art eigenthümlichen Weise an, auf dieselbe Weise, wie die Nerven in den Blättern vertheilt sind.

Wenn man einen Querschnitt aus dem Holze unserer einheimischen Bäume betrachtet, so findet man, dass die Holzstralen vom Marke bis zur Rinde laufen ohne alle Unterbrechung und in gerader Richtung, so dass man fragen muss, wie sich die Schichten beim ersten Blicke unterscheiden lassen. Eine trennende Zellenschicht, wie Treviranus will, habe ich an diesen Bäumen nie gefunden. Aber der dem Mittelpunkte des Stammes zugekehrte Theil der Schicht ist lockerer und enthält mehr und grössere

speciei propriam adnascentia, simili modo quo nervi in foliis distribuuntur.

Si segmentum ligni transversale ex arboribus nostratibus consideras, reperies radios a medulla ad corticem usque absque interruptione recta decurrere, ut igitur quaerendum sit, quomodo strata et quidem primo obtutu distinguantur. Stratum cellulosum dirimens, in hisce numquam vidi (cfr. Treviran. Phys. 1. 236). At pars strati versus centrum caulis posita laxior est et plura aut majora lumina vasorum ac cellularum continet, quam pars versus ambitum conversa. Qua re strata facillime distinguuntur. Ante finem mensis Junii et initium Julii stratum novissime adnatum in permultis plantis distinguere non potui, quamquam in iis, quarum lignum gelu tactum erat, initio veris jam luculenter appareret. Contractione prosenchymatis praesertim id fieri olim dixi et nunc non dubito. Nam lumina cellularum et vasorum in strato ubi compactum apparet, secundum longitudinem seu directionem a centro versus ambitum angustiora et contracta, versus latitudinem vero latiora et distracta conspiciuntur, saepe ita ut parietes sese contingunt, et inde linea obscura inter strata oriatur, unde primo obtutu distinguuntur. Hanc contractionem cum alia commutavi (Ed. 1. 157), qua lignum interius densius redditur, quae vero potius a densiore incremento pendet.

Non semper ligni radii a centro ad peripheriam usque absque interruptione decurrunt. In succulentis saepe parenchymate ad strata annua separantur, cellulis eodem modo in latitudinem distractis uti solent cellulae prosenchymatis iisdem locis reperiundae. Radii vero ita interrupti, plerumque immutatam servant directionem, ac si nullum in-

Oeffnungen von Gefässen und Zellen, als der dem Umfange zugekehrte Theil. Dadurch unterscheidet man nun die Schichten leicht von einander. Vor Ende des Junius oder Anfange des Julius habe ich die zuletzt angewachsene Schicht in vielen Pflanzen nicht unterscheiden können, ungeachtet sie in den erfrornen Zweigen schon im Anfange des Frühlings deutlich zu sehen war. Dass dieses durch eine Zusammenziehung des Parenchyms bewirkt werde, habe ich schon früher gesagt, und zweifele auch jetzt nicht daran; denn die Oeffnungen der Zellen und Gefässe sind gerade da, wo sie am dichtesten erscheinen, der Länge nach zusammengezogen, oder in der Richtung vom Mittelpunkt zum Umfange, in die Breite aber aus einander gezogen, oft so sehr, dass die beiden Wände sich berühren. Daher entsteht die dunkle Linie zwischen den Schichten, wodurch sie beim ersten Blicke unterschieden werden. Diese Zusammenziehung habe ich früher mit einer andern verwechselt (1. Aufl. 157), wodurch das innere Holz dichter wird, welches aber mehr von dem dichtern Anwachsen herzurühren scheint.

Nicht immer laufen die Holzstralen vom Mittelpunkte zum Umfange ohne Unterbrechung. In saftigen Pflanzen werden die Jahresschichten oft durch Parenchym unterbrochen, dessen Zellen eben so in die Breite gezogen sind, wie sonst gewöhnlich die Zellen des Prosenchyms an solchen Stellen. Die unterbrochenen Stralen behalten aber unverändert ihre Richtung, als ob gar kein Parenchym dazwischen wäre. Doch nicht immer. Ich habe ein Stück von einem Stamme, welches Gaudichaud aus Brasilien mitgebracht hat, in welchem aber die Strahlen in zwei auf einander folgender Schichten nicht mit einander übereinstimmen, sondern in jeder Schicht eine zwar ähnliche, aber doch besondere Gestalt bilden.

Eine andere Zusammenziehung ist aber die, welche in vielen Bäumen Statt zu finden scheint, deren Holz um die

ter ipsos interesset parenchyma. Non semper tamen. Coram habeo caulis frustum ab amicissimo Gaudichaudio e Brasilia apportatum, in quibus radii duorum stratorum adjacentium nullo modo conveniunt, sed in quovis strato similem quidem, sed distinctam formant figuram.

Ligni strata non aequalia sunt, sed secundum aetatem crassiora tenuioraque fiunt. Varias observationes Auctorum hac de re proposuit Treviranus (Phys. §. 138) et inde concludit, certam regulam non existere, sed crassitiem a solo nec non ab annorum conditione pendere. Strata exteriora minus compacta nec non magis alba alburnum Antiqui vocarunt. (Plin. Hist. 16. 38. 73). In Coniferis permultis, Quercu, aliisque arboribus invenitur. Dignoscitur prima jamjam aetate praesertim membranarum tenuitate. Dum adolescit lignum cellularum membranae crassiores fiunt et magis coloratae, quare alburnum in lignum durum mutatur. Et major copia materiarum fixarum in ligno interiore reperitur quam exteriora (cfr. Sprengel Journ. f. pract. Chem. 1. 158.) Interdum morboso affectu aut frigore aut humore anni producto stratum alburni mollius inter duriora strata remanet et lignum deterius reddit (Medicus Beitr. z. Pfl. Anat. etc. Hft. 1) De varia alburni conditione in arboribus cfr. Hamelium (Ph. d. a. L. 1. c. 3. a. 6.) et Candollium (Organogr. 1. 174).

Cambium esse humorem generatricem inter lignum et corticem effusum antiqua erat opinio. At Grewius jam vidit esse contextum cellulosum et vasculosum succulentum, cui adsentit Hamelius (Ph. d. a. L. 40. 3. a.

Mitte sehr dick ist. Denn bei einem Längsschnitte sieht man, wie das Netzwerk des Prosenchyms, wovon oben geredet wurde, im Innern des Stammes viel kleinere Zwischenräume hat, als im Umfange. Dass auf diese Weise das innere Holz dichter werde, und nicht durch einen Druck der äussern Schichten, habe ich schon früher (Grundl. 153. 157. 161) gezeigt.

Die Holzschichten sind einander nicht gleich, sondern werden nach dem Alter bald dicker bald dünner. Die verschiedenen Bemerkungen der Schriftsteller über diesen Gegenstand hat Treviranus vorgetragen (Phys. §. 138). Er schliesst damit, dass eine gewisse Regel dafür nicht stattfinde, sondern dass die Dicke der Schichten vom Boden und von der Beschaffenheit der Jahre abhänge. Die äussern weniger dichten und weissern Schichten nennt man Splint. Man findet ihn in vielen Zapfenbäumen, in der Eiche und andern. Man erkennt ihn schon bei seiner Entstehung und zwar an der Zartheit der Membranen. Wenn das Holz älter wird, so verdicken sich die Membranen und werden mehr gefärbt, wodurch der Splint sich in hartes Holz verwandelt. Das innere Holz hat auch mehr feuerbeständige Bestandtheile, als das äussere (S. Sprengel im Journ. f. pract. Chemie 1. 158). Zuweilen entsteht durch Kälte oder viele Feuchtigkeit eine Krankheit, wobei eine Schicht von der Weiche des Splints zwischen den härtern Holzschichten zurück bleibt und das Holz schlecht macht (S. Medicus Beitr. d. Pfl. Anat. u. s. w. 1. Heft). Von der verschiedenen Beschaffenheit des Splints in den Bäumen s. Du Hamel (Phys. d. orb. L. 1 c. 3 art. 6) und de Candolle (Organogr. 1. 174).

Es war eine alte Meinung, dass eine Flüssigkeit zwischen Holz und Rinde ergossen werde, woraus sich die Holzlagen erzeugen. Man nannte sie Cambium. Aber Grew hielt sie schon für ein weiches Zellgewebe mit

2.) Rem accurate exposuit C. H. Schultz (Flora 14. 753. 15. 708).*)

Stratum quodvis in peripheria non semper ubique aequalem habet crassitiem. In arboribus extra tropicos enatis versus meridiem strata crassiora, versus septemtrionem tenuiora esse jam ante Rajum adfirmaverunt (Hist. pl. 1. 10.) Intra tropicos ubique ejusdem esse crassitiei jam Gassendum vidisse, idem asserit. Crassitiem directione versus mundi plagus non determinari Hamelius observationibus probavit (Ph. d. n. L. 1. c. 3. a. 7). Et certe in nostratibus ejusdem crassitiei, et in tropicis, diversae reperiuntur. Interdum valde irregularia sunt, vidi ramum Araucariae excelsae, sed arboris e ramo enatae, deformis, ubi altero latere plane deficiebant. Crediderim itaque a statu radicum in eodem latere et conditionem stratorum pendere, uti vult Hamelius (l. c.)

Theoriam de incremento crassitiei plantarum saltem nostratium, quam nunc exposui, olim jam proposui (Grundl. c. 2. §. 3. nec non Annal. du Mus. T. 19). Capita praecipua sunt: Incrementum in herbis fieri ut in arboribus; 2) lignum prima aetate e fasciculis compositum esse separatis et sejunctis in parenchymate positis; 3) radiatim versus ambitum accrescere ita quoque ut interstitia inter fasciculos ligno repleantur et fasciculi in annulum coeant; 4) incremento hocce parenchyma, caulem fere totum occupans, comprimi et insertiones medullares effici; 5) strata inter lignum praeteriti anni et corticem adnata nil esse nisi incrementum continuatum ligni adulti. De penetratione ligni junioris gemmarum in lignum adultum praeteriti

*) Substantia organica, quam Amicius in succo Vitis effluxo observavit (Ann. d. sc. nat. 21. 96.) erat thallus Penicillii glauci.

Gefässen voll Saft, und du Hamel stimmt ihm bei. Sehr genau hat Schultz diesen Gegenstand behandelt*).

Jede Holzschicht hat nicht überall im Umfange dieselbe Dicke. Schon vor Raj muss man gesagt haben, dass in den Bäumen ausserhalb der Wendekreise die Schichten gegen Norden dünner wären als gegen Süden, denn er führt eine Behauptung von Gassendi an, dass die Schichten innerhalb der Wendekreise gleiche Dicke hätten. Aber Du Hamel hat durch viele Beobachtungen gezeigt, dass die Dicke der Schichten von der Weltgegend ganz unabhängig ist. Oft findet man sie in unsern einheimischen Bäumen ganz gleich, und wiederum in den tropischen Bäumen von verschiedener Dicke. Zuweilen sind sie aber sehr unregelmässig; ich habe einen Zweig von Araucaria excelsa vor mir, wo sie an der einen Seite ganz fehlen. Doch ist der Zweig von einem schlecht gewachsenen Stamme, der aus einem Aste gezogen wurde. Ich möchte daher mit du Hamel glauben, dass die Beschaffenheit der Schichten von dem Zustande der Wurzeln herrühre, die sich an derselben Seite befinden.

Diese Theorie von dem Wachsen in die Dicke, wenigstens unserer einheimischen Pflanzen, habe ich schon früher vorgetragen (Grundl. c. 2 §. 3. auch Ann. du Mus. T. 19). Sie beruht auf folgenden Sätzen: 1) Das Anwachsen geschieht auf dieselbe Weise in den Kräutern, wie in den Bäumen und Sträuchern; 2) das Holz besteht in der Jugend aus gesonderten und getrennten Bündeln, die im Parenchym stehen; 3) es wächst stralenweise von der Mitte zum Umfange, auch werden die Zwischenräume der Bündel mit solchen Holzstralen erfüllt, wodurch diese Bündel in einen Holzring zusammentreten; 4) durch dieses Anwachsen wird das Parenchym, welches vorher den Stamm fast ganz ausfüllte, zusammengedrückt, und bildet so die

*) Die organische Substanz, welche Amici in dem ausgeflossenen Safte des Weinstocks beobachtete, war der Thallus von Penicillium glaucum.

anni nec non de modo quo vasa accrescunt observationibus melius edoctus sum.

Obiter quaedam olim adjeci, e. g. de incremento strati primi versus medullam, de quo infra dicetur, aliaque. Haec lubenter refutat Treviranus (Phys. §. 159); de theoria silet.

Ad ramum formandum pars ligni medullam comitans ad latus vergitur et accrescendo ramum constituit. Interdum ramus novellus e trunco tri-quadrienni, exit, per tria, quatuorque strata transit, strata dirimens et sic in superficie trunci apparens. Cunei instar lignum rami in ligno trunci conspicitur, majoris minorisve crassitiei, pro natura speciei, et si nodi decussati fuerint, cuneos quaternos sibi oppositos videbis. Ejusmodi cunei maximi in truncis Bignoniacearum e Brasilia apparent, qualem truncum coram habeo.

Interdum portio ligni ad ramum abiens non statim truncum deserit sed intra corticem, in superficie tantummodo eminentiae instar conspicitur. Strata tunc accedunt tam in trunco quam in ramo et caulis formatur tam in angulis, quam in centro stratis donatus, qualem Mirbelius de Calycantho descripsit (Ann. d. scienc. natur. F. 14. 367). Coram quoque habeo truncos in quibus rami e cortice quidem exierunt, sed ita ut cortex trunci cum trunco rami connatus remanserit.

Sed alia est notabilis structura in ramis e trunco erumpentibus, scilicet in iis, qui annulo acuto e ligno primi aut secundi anni exierunt. Nam strata trunci post ramum emersum annis subsequentibus formata etiam ramum ambeunt, ita ut videas duo centra stratis lignosis propriis

Markstralen; 5) die Schichten zwischen dem Holze des verflossenen Jahres und der Rinde sind nur ein fortgesetztes Wachsen des alten Holzes. Ueber das Eindringen des jungen Holzes aus den Knospen in das Holz des verflossenen Jahres, so wie über die Art, wie die Gefässe anwachsen, bin ich durch Forschungen besser belehrt worden.

Als Nebensache habe ich früher hinzu gesetzt, dass sich die erste Schicht gegen das Mark vergrössere, wovon unten die Rede sein wird u. dgl. m. Alle diese Nebensachen widerlegt Treviranus (Phys. §. 159 u. s. w.) mit Vergnügen, von der Theorie selbst schweigt er.

Um einen Ast zu bilden, wendet sich ein Theil des Holzes, das Mark begleitend, zur Seite, und bildet durch Anwachsen den Ast. Zuweilen geht der junge Ast von einem drei- vierjährigen Stamme oder andern Aste aus, trennt die Schichten und erscheint so auf der Oberfläche. Man sieht ihn dann wie einen Keil in dem Holze des alten Astes, der nach der Verschiedenheit der Aeste kleiner oder grösser ist. Stehen die Knoten im Kreuz, so sieht man auch vier Keile gegen einander über. Sehr grosse Keile dieser Art findet man in den Stämmen der Bignomaceen aus Rio d. Janeiro, wie ich solche von mir habe.

Zuweilen verlässt der Theil des Holzes, der zum Ast geht, den Stamm nicht sogleich, sondern er läuft unter der Rinde hin, und lässt von aussen nur eine Erhabenheit erkennen. Dann kommen Schichten hinzu, sowohl in dem Stamme als in dem Aste, und es entsteht das, was Mirbel vom Calycanthus beschrieben hat. Ich habe auch vor mir Stämme, an denen die Aeste aus der Rinde zwar hinausgetrieben sind, doch so, dass die Rinde des Astes mit der Rinde des Stammes verwachsen blieb.

Man findet aber noch eine andere merkwürdige Structur an den Aesten, die vom Stamme ausgehen, nämlich an denen, die aus dem Holze des ersten oder zweiten Jahres unter einem spitzen Winkel hervorgekommen sind. Denn

cincta et alia strata ambo centra simul cingentia. Sed magis irregularia apparent ejusmodi strata, nam non raro duo in unum coeunt. Ejusmodi ramos etiam in Pruno Pado observare licet.

Ab amicissimo Gaudichaudio caulium frusta accepi, in quibus strata ligni tam irregularia videre licet, ut potius rete quam strata forment. De his vero nil pronuntiare ausim, cum a prima aetate non observaverim, mihi vero ad praecedentem pertinere videntur formationem.

B. Cortex et Medulla Dicotylearum.

Corticis tres partes distinxerim: epiphloeum, mesophloeum et endophloeum. De endophloeo utpote cortice interiore lignum sequente initium faciam.

Endophloeum e libro oritur, qui a ligno adnascente nullo modo versus ambitum repellitur, sed qui amplificatur et accrescit, uti recte Mirbelius (Memoir. du Mus. T. 16.) dixit. Semper magis fibrosum est quam lignum, non raro e vasis fibrosis totum quantum constans, uti in Daphnes speciebus, Cannabi, Lino aliisque. Alias prosenchymatosum esse solet, vasis fibrosis magis minusque mixtum. Nec parenchyma deficit ab insertionibus medullaribus ortum. Interdum crassum est e pluribus stratis superimpositis, ita quoque ut corticem fere totum occupet, ut in Eucalyptis. Numquam vero tot strata sunt, quot ligni, semper multo pauciora, plerumque omnino deficiunt, ut in Betula, Quercu etc. Interdum quoque endophloeum tenue est, cujus rei exemplum Coniferae praebent. Plerumque albo colore nitet, interdum albissimo, rarius flavescit, frequentius

die Schichten des Stammes, die nach dem Hervorbrechen eines Astes in den folgenden Jahren sich angelegt haben, umgeben auch den Ast, so dass man zwei Mittelpunkte sieht, die mit ihren besondern Schichten umgeben sind, und zugleich allgemeine Schichten, welche die beiden Schichten zugleich umgeben. Doch erscheinen diese Schichten unregelmässiger, und es laufen oft zwei in einander. Solche Aeste kann man auch an Prunus Padus beobachten.

Von Freund Gaudichaud habe ich Scheiben von Stämmen erhalten, in denen die Holzschichten so unregelmässig sind, dass sie eher ein Netz als Schichten bilden. Ich wage nichts davon zu sagen, da ich sie nicht von Jugend auf beobachtet habe, doch scheinen sie mir zu der eben beschriebenen Bildungsart zu gehören.

B. Rinde und Mark der Dicotylen.

Ich möchte drei Theile in der Rinde unterscheiden: Oberrinde, Mittelrinde und Innerrinde. Von der Innerrinde, welche zunächst auf das Holz folgt, soll zuerst geredet werden.

Die Innerrinde entsteht aus dem Bast, der auf keine Weise gegen den Umfang zu getrieben wird, sondern der sich erweitert und anwächst, wie Mirbel richtig sagt. Sie ist immer fasriger als das Holz, und besteht nicht selten ganz und gar aus Fasergefässen, wie in Daphne, Hanf, Lein u. s. w. Sonst besteht sie aus Prosenchym, mehr oder weniger mit Fasergefässen gemengt. Parenchym kommt auch aus den Markverlängerungen hinzu. Zuweilen ist sie dick und besteht aus mehren über einander liegenden Schichten, so dass sie oft die ganze Rinde einnimmt, wie in den Eucalypten. Nie sind aber so viel Schichten vorhanden, als im Holze, immer weniger, meistens fehlen sie ganz, wie an der Birke und Eiche. Zuweilen ist die Innerrinde sehr dünn, wie an den Tannen. Die Farbe ist meistens weiss und zuweilen schön weiss

in fuscum vergit colorem, interdum castaneo ut in Lauro, aliisque exoticis.

Endophloeum in herbis adest, in caulibus annuis semper ligno adhaeret et plerumque ita in lignum transit ut limites non dignoscantur. In arboribus vero nostratibus, nescio an in tropicis sed non dubito, cum ibi siccitas loco hyemis sit, statis temporibus endophloeum a ligno secedit. Quod quidem vere fieri solet, ante explicationem gemmarum. Tunc temporis quoque succo scatet extimum ligni stratum, ita ut e vulnere succus stillet. Quod ita fieri puto. Hyeme torpent vasa, et primo vere a radice versus cacumen sensim sensimque demum vigere incipiunt, quod calore praesertim effici Walkerus jamjam probavit (Tr. of. the Soc. cf. Edinb. 1778 Samml. z. Phys. u. Naturgesch. 4. 455). Hic adde experimenta a Hamelio instituta (Ph. d. a. L. 5. c. 2. a. 4). Cum igitur succus initio adscendere nequeat, ad latus vergit et in cellulas proxime adjacentes effunditur, quod satis cito fieri supra (§. 51.) dictum est. Effluxum succi hoc modo a basi caulis ad cacumen procedere ita ut inferior pars succum non amplius stillet, cum superior inceperit, Knightius probavit (cfr. Treviran. Beitr. p. 257). Cum vasa tantummodo succum nutritium vehant et in cellulas transfudant, et probabiliter juniora vasa magis quam seniora, opus est ut vasa in extimo ligni strato majorem copiam succi effundunt, quam reliqua, unde non solum succus in extimo ligni strato et intimo corticis abundat, sed quoque separationem ejus strati ubi nulla sunt seu libri, ab eo ubi abundant seu ligno, efficit. Similis succi abundantia et corticis solutio in autumno locum habet, Hamelio teste (Ph. d. a. L. 5. c. 2. a. 5.) forsan, quia post flores fructusque

und glänzend, seltener gelb, häufiger erscheint sie bräunlich, auch zuweilen ganz braun, wie in Laurus und andern ausländischen Bäumen.

Die Innerrinde findet sich in den Kräutern; in den jährigen Stämmen hängt sie immer fest am Holz und geht meistens so ins Holz über, dass man sie nicht davon unterscheiden kann. In unsern einheimischen Bäumen — ich weiss nicht, ob es in den tropischen der Fall ist, doch zweifele ich nicht, da dort statt des Winters die trockene Jahreszeit ist — trennt sich zu gewissen Jahreszeiten die Innerrinde vom Holz. Dies geschieht im Frühling vor dem Ausschlagen der Knospen. Dann ist auch die äussere Holzschicht voll Saft, so dass er beim Anboren ausfliesst. Mir scheint die Ursache folgende zu sein: Im Winter sind die Gefässe unthätig, und fangen erst im Frühjahre an, nach und nach von der Wurzel bis zum Gipfel wieder thätig zu werden. Es hängt dieses, nach Walkers Versuchen, womit man die von du Hamel vergleichen kann, besonders von der Wärme ab. Da nun also der Saft im Anfange nicht aufsteigen kann, so wendet er sich zur Seite, und wird in die nahgelegenen Zellen ausgegossen, welches sehr schnell geschieht, wie oben §. 51 gesagt wurde. Knight hat gezeigt, dass der Ausfluss des Safts von der Basis des Stammes bis zum Gipfel fortrückt, so dass der untere Theil keinen Saft mehr giebt, wenn der obere erst angefangen hat. Da die Gefässe allein den Narungssaft führen nnd in die Zellen ausgiessen, und vermuthlich bei jüngern Zellen mehr als die ältern, so folgt, dass die Gefässe in der äussersten Schicht mehr Saft ergiessen als die andern, daher nicht allein der Saft in der äussersten Holzschicht und der innersten Rindenschicht sich anhäuft, sondern auch die Trennung des Holzes von der Innerrinde bewirkt. Eine ähnliche Anhäufung des Saftes und Trennung der Rinde vom Holze findet auch im Herbst Statt, wie schon du Hamel zeigt, vielleicht weil die Vegetation in den obern Theilen nicht mehr recht thätig ist, nachdem Blüten und Früchte sich gebildet hat-

productos vegetatio in superiore arboris parte minus activa est. Aliorum Auctorum opiniones de effluxu succi vernali nec non de lacrymatione Vitis v. apud Treviranum (Phys. §. 172—174).

Interdum inter Endophloeum et Mesophloëum strata interponuntur brevia, irregularia, ejusdem coloris ac endophloeum, sed fusco mixta, compagis laxioris, quae ab insertionibus medullaribus oriri videntur. Endophloeum accessorium dixerim. In Quercu reperitur.

Mesophloeum e parenchymate compositum est. Strata format permulta tenuia, rarius totum truncum cingentia, plerumque breviora et non raro irregularia. Cum parenchyma receptaculis succi, cellulis alienis, vasis propriis, crystallis etc. mixtum sit, mesophloeum quoque non aequabile est, nec colore nec compage. Magis minusque compactum apparet, cellulis irregularibus; in suberoso cortice laxum permanet. Plerumque cum epiphloeo alternat, stratis tenuibus, interdum regulari modo, saepius irregulari, ita ut strata epiphloei proxima combinentur, quasi ramosa aut rete formatura. Quod quidem in mesophloeo Betulae albae optime conspicitur, cum epiphloeum albissimum sit. In Quercu nigrescens est epiphloeum, multo tenuius ac in Betula, hinc minus bene conspicitur, in Pino tenuissimum quidem sed cinereum, quare sat bene in conspectum prodit. Unum stratum itaque supra alterum increscit, vix quotannis, cum stratum rarissime totum caulem ambiat, sed hinc inde finiatur. Non solum epiphloei strata sed quoque libri stratu cum mesophloeo alternant. Ubi aëri proximae sunt cellulae origine virides, fuscae evadunt nec raro hinc inde color fuscus altius penetrat. A tensione epidermidis

ten. Die Meinungen anderer Schriftsteller über das Ausfliessen des Safts im Frühling und das Thränen des Weinstocks hat Treviranus gesammelt (Physiol. §. 112 bis 174).

Zuweilen befinden sich zwischen der Innerrinde und der Mittelrinde kurze unregelmässige Schichten, von derselben Farbe wie die Innerrinde, aber mit Braun gemengt, von einem schlaffern Gewebe, die von den Markstralen zu entstehen scheinen. Es ist eine Neben-Innerrinde. An Eichen.

Die Mittelrinde besteht aus braunem Parenchym. Sie bildet viele dünne Schichten, die selten den ganzen Stamm umgeben, meistens kürzer sind und nicht selten unregelmässig. Da das Parenchym mit Saftbehältern, mit verschiedenartigen Zellen, mit eigenen Gefässen, mit Krystallen u. dgl. gemengt ist, so erscheint auch die Mittelrinde nicht gleichförmig, weder an Farbe noch an Gewebe. Das Parenchym erscheint mehr oder weniger dicht, mit unregelmässigen Zellen; in der korkartigen Rinde bleibt es schlaff. Meistens wechselt die Mittelrinde mit der Oberrinde in dünnen Schichten, zuweilen auf eine regelmässige, oft auf eine unregelmässige Weise, so dass sich nahgelegene Schichten der Oberrinde verbinden, als wären sie ästig, oder wollten sie ein Netz bilden. Dies sieht man sehr gut an der Mittelrinde von der Birke, da die Oberrinde sehr weiss ist. In der Eiche ist die Oberrinde schwarz, viel dünner als in der Birke, und ist daher weniger zu sehen. In der Tanne ist die Oberrinde zwar sehr dünn, aber grau und daher leicht zu bemerken. Eine Schicht legt sich also über die andere an, aber wohl kaum jährlich, da eine Schicht sehr selten den ganzen Stamm umgiebt, sondern hier und da aufhört. Nicht allein die Schichten der Aussenrinde, sondern auch die Schichten der Innerrinde wechseln mit der Mittelrinde. Wo sie der Luft nahe kommen, werden die zuerst grünen Zellen braun; nicht selten dringt auch die braune Farbe hier und da tiefer ein. Von der Spannung der Oberschicht reisst die Rinde, und die Zellen sterben in dem

rumpitur cortex, cellulaequae ad fissuram effoetae evadunt, accrescit vero mesophloeum juxtu positum, unde rugae et rimae corticis vetusti.

Si mesophloeum non irregulariter sed aequabiliter accrescit, epidermis late rumpitur, quae tunc tota decidit, ut in Platanis videmus.

Descripsit aut potius indicavit Candollius sub nomine Lenticellarum varias, quae in plantis occurrunt prominentias et verrucas. Primo loco huc refert prominentias quae oriuntur, cum radices aereae aut adventitiae emergunt (Ann. d. scienc. nat. 7. 1), tum quoque omnes prominentias in cortice arborum obvias huc retulit (Organogr. veg. 1. 94). Secuti sunt varii Auctores et lenticellas gemmas radicum crediderunt, minus apte. Refutavit Mohlius Candollium et discrimen inter verrucas in cortice arborum vulgares, et illas e quibus radices adventitiae exeunt, rite demonstravit (Flora XV. 65). Verrucae in cortice arborum dicotylearum frequentissimae plerumque globosae aut ellipticae et quidem transversae oriuntur, e parenchymate mesophloei et endophloei accrescunt, epidermidem rumpunt, et verrucas fuscas formant, cum cellulae parenchymatis, e quo constant citissime colore fusco tinguntur. Radices vero adventitiae non e cortice solo sed e ligno subterjacente originem habent. Non negandum tamen, radices istas adventitias ad verrucas istas potissimum oriri, sicut quoque surculi.

Verrucae in Evonymo verrucoso, quas Candollius ad lenticellas refert, glandulae videntur. Idem de verrucis in Coriaria myrtifolia dixerim. Treviranus omnes esse glandulas putat, sed fatetur, se numquam cavas vidisse (Physiol. 367).

Risse ab; die Mittelrinde aber daneben wächst fort, wodurch die Risse und Runzeln der alten Rinde entstehen.

Wenn die Mittelrinde nicht unregelmässig, sondern gleichförmig anwächst, so reisst die Oberschicht in grosse Stücken und fällt ab, wie wir an den Platanen sehen.

Unter dem Namen Lenticellen hat de Candolle manche Erhabenheiten und Warzen, die an den Pflanzen vorkommen, beschrieben oder nur angedeutet. Zuerst rechnet er hieher die Erhabenheiten, welche entstehen, wo Luftwurzeln sich bilden (Ann. d. sc. n. 7. 1), dann alle andern Wurzeln auf der Rinde der Bäume (Organ. 1. 94). Manche Schriftsteller sind gefolgt, und haben die Lenticellen für die Knospen der Wurzeln gehalten. Nur Mohl hat gegen de Candolle geschrieben und den Unterschied zwischen den gewöhnlichen Warzen auf der Rinde und den Erhöhungen, woraus die Wurzeln hervorkommen, gehörig gezeigt (Flora 15. 65). Die auf der Rinde der dicotylen Bäume äusserst häufigen runden oder elliptischen, in die Quere stehenden Warzen entstehen aus dem Parenchym der Mittelrinde und der Innerrinde, wachsen heran zwischen die Oberschicht und bilden kleine braune Warzen, da die Zellen von Parenchym, woraus sie bestehen, schnell braun gefärbt werden. Die beiläufigen Wurzeln aber entstehen nicht allein aus der Rinde, sondern aus dem darunter liegenden Holze. Doch ist nicht zu läugnen, dass sie vorzüglich neben jenen Warzen hervorbrechen, wie auch die Sprossen.

Die Warzen auf den Zweigen von Evonymus verrucosus, die de Candolle auch zu den Lenticellen rechnet, scheinen Glandeln zu sein, so wie die Warzen der Coriaria myrtifolia. Treviranus rechnet alle diese Warzen zu den Drüsen, doch gesteht er, keine Hölungen darin gesehen zu haben (Phys. 364).

(Exp. 77.) aliique monstrarunt, equidem in trunco Alni 40 annorum talia vidi.

Medulla secundum Linnaeum (Diss. Prolepsis et Metamorphosis pl.) pars primaria plantarum est, in qua omnis generatio posita latet. Nullus sane exoritur ramus, nisi medulla lignum perrumpit, et gemmam format. At Hedwigius jamjam Linnaeo objecit, medullam non tanti esse, cum in arboribus vetustis, ramos tamen quotannis emittentibus medulla saepe corrumpatur. Non animadvertit vir celeberrimus, in ea parte trunci, quae viget, medullam utique adesse. Surculi in arboribus vetustis qui e mero ligno enasci videntur, eo loco oriuntur, ubi ramus fuit, aut amputatus aut alio modo emortuus, in cujus medullam saepe per multos surculos intermedios medulla novissimi surculi transit. Medicus septa in medulla obvia, qua clausa videtur, contra Linnaeum affert. At septa haecce ex eodem contextu celluloso constant ac medulla, et quasi solum formant, in quo gemma enascitur. Contextus cellulosus initium omnis vegetationis sistit. Ovulum primo statu e cellulis totum quantum compositum est; in gemma initio nil in conspectum prodit, nisi contextus cellulosus. Omnis quoque reproductio, uti infra videbimus, de contextu celluloso incipit.

Medulla, quae exsiccatur et fatiscit, antheris similis est, quae ejecto polline, pereunt.

C. Caulis Monocotylearum.

Differentiam structurae caulis inter Monocotyleas et Dicotyleas, in eo positam, quod in illis lignum per fasciculos sit dispersum, in hisce per annulos et strata dispositum, primus Desfontaines exposuit (Memoir. de

gezeigt haben; ich selbst fand es so in einer Erle von 40 Jahren.

Das Mark ist nach Linné der Hauptheil der Pflanze, worauf alle Fortpflanzung beruht. Es entsteht kein Ast, wenn nicht das Mark das Holz durchbricht und eine Knospe bildet. Aber Hedwig setzte schon Linné entgegen, das Mark sei nicht von solcher Bedeutung, da das Mark in alten Bäumen, die dennoch Knospen und Zweige treiben, oft ganz zerstört ist. Aber Hedwig bedachte nicht, dass in dem Theile des Baumes, wo die Vegetation noch fortgeht, allerdings Mark vorhanden sei. Die Sprossen an alten Bäumen, welche aus blossem Holz zu entstehen scheinen, entspringen doch immer an einem Orte, wo ein Ast gewesen ist, ein abgehauener oder auf andere Weise zerstörter, in dessen Mark, oft durch viele Zwischensprossen, das Mark des letzten Sprossen übergeht. Medicus führte die Querwände, welche sich im Marke finden, gegen Linné an. Aber diese Querwände bestehen aus demselben Zellgewebe, woraus das Mark besteht; sie bilden gleichsam den Boden, worauf sich die Knospe bildet. Das Zellgewebe macht den Anfang der Vegetation; das Ei besteht im ersten Zustande ganz und gar aus Zellen; in der Knospe sieht man anfänglich nichts als Zellgewebe. Auch alle Reproduction, wie wir unten sehen werden, fängt mit Zellgewebe an.

Das Mark, welches trocken wird und schwindet, ist den Antheren gleich, die, wenn sie den Blütenstaub ausgeworfen haben, einschrumpfen.

C. Stamm der Monocotylen.

Der Unterschied in dem Baue der Monocotylen und Dicotylen, dass nämlich in jenen das Holz aus Bündeln besteht, in diesem aus Ringen und Schichten, hat zuerst Desfontaines gezeigt. Seine Abhandlung ist von grosser Wichtigkeit, da sie die ersten Gründe zur Kenntniss

l'Institut 1. 478). Magni sane pretii dissertatio, quippe quae primas lineas relationis inter structuram externam et internam posuit. Haec distinctio ad exceptiones usque, quae semper in Natura obtinent, certa permansit, non vero alia quae addidit celeberrimus Auctor. Credidit enim, caulem Monocotylearum contrario modo increscere ac caulem Dicotylearum, illum scilicet per interne additos et adnatos fasciculos lignosos, hunc vero per externe addita et adnata strata lignosa. Quae quidem antithesis tantopere placuit Botanicis ut omnes fere secuti sint, et Candollius plantas phanerogomas in Endogeneas et Exogeneas distinxerit, seu in plantas ab interiore parte, et in plantas ab exteriore parte increscentes.

Erravit vir eximius, caulem Palmarum, quem praesertim examini subjecit cum caule reliquarum Monocotylearum commutavit. Ille enim magnopere differt, longe alio modo nascitur et increscit, ita ut alio nomine appellandus sit, quam ob rem cauloma vocavi et infra de hacce caulis anamorphosi verba faciam. Non omnes tamen Palmae cauloma habent, sed plurimae, quas Arecaceas dixerim, vero caule gaudent.

Alia quoque confusio facta est a Botanicis in caulibus Monocotylearum discernendis, commutarunt enim rhizoma cum radice. At rhizoma caulis est sub terra latens, ramos supra terram, quos caules vocarunt emittens, ut non mirum sit, multas Monocotyleas plantas simplices nec ramosas videri.

Caulis Monocotylearum verus, in Graminibus praesertim obvius, eodem modo sese habet ac caulis Dicotylearum, ita ut nulla ratio sit dubitandi quin eodem quoque modo in latitudinem accrescat. Et observatio confirmat

des Verhältnisses zwischen äussern und innern Bau legte. Der Unterschied ist, bis auf die Ausnamen, die sich überall in der Natur finden, richtig geblieben, nicht aber das Uebrige, was der berühmte Verfasser angab. Er glaubte nämlich, dass der Stamm der Monocotylen auf eine entgegengesetzte Weise anwachse, als der Stamm der Dicotylen; er wachse nämlich durch von innen angesetzte Holzbündel, da der Stamm der Dicotylen durch von Aussen angesetzte Schichten oder Ringe wächst. Dieser Gegensatz gefiel den Botanikern so sehr, dass alle ihn angenommen haben, und de Candolle sogar die Phanerogamen in Endogenen und Exogenen getheilt hat, oder in Pflanzen, die von Innen, und Pflanzen, die von Aussen anwachsen.

Desfontaines irrte; er verwechselte den Stamm der Palmen, den er besonders untersuchte, mit dem Stamme der Monocotylen überhaupt. Jener weicht sehr ab, entsteht auf eine ganz besondere Weise und wächst auf eine ganz besondere Weise an, so dass ich ihm einen andern Namen, cauloma, gegeben habe. Unten wird davon die Rede sein. Nicht alle Palmen haben ein Caulom, sondern sehr viele, die ich als Arecaceae unterscheiden möchte, besitzen einen wirklichen Stamm.

Eine andere Verwirrung ist von den Botanikern bei der Bestimmung der Stämme der Monocotylen dadurch gemacht worden, dass man das Rhizom mit der Wurzel verwechselt hat. Das Rhizom ist ein unterirdischer Stamm, der seine Aeste über der Erde treibt, die man Stämme genannt hat. Es ist also kein Wunder, dass viele Monocotylen ganz astlos erscheinen.

Der wahre Stamm der Monocotylen, den man an dem Stamme der Gräser sehen kann, verhält sich wie der Stamm der Dicotylen, so dass man nicht zweifeln kann, er wachse auch eben so in die Dicke. Die Beobachtung

In his enim Monocotyleis ubi numerus orbium fasciculorum in juniore planta minor est ac in adulta, quod in Cerealibus interdum deprehendes, invenies orbem extimum e minoribus vasis et fasciculis esse compositum, quam interiores, eodem modo, quo vasa et fasciculi in juniore planta semper minores sunt, quam in adulta. Quam ob rem non dubium est, extimum orbem juniorem esse interioribus et postremo adnatum, uti extimum stratum in Dicotyleis.

65. Incrementum caulis in longitudinem continuum praesertim fit in extremitate superiore, discretum per gemmas.

De incremento caulis et radicis continuo Hamelius experimenta instituit. Radiculas in aqua crescentes vidit tantummodo extremitate elongatas, basi minime (Phys. d. arbr. L. 1. c. 5). In caule vero res aliter sese habebat. Signa fecit aequalibus distantiis in caule juniore longitudine pollicis et dimidii vere, tum vero autumno sequente rursus inspexit. Vidit omnia signa a se invicem remota, parum tamen inferiora, magis vero superiora. At sequente anno internodium infimum nullo modo elongatum vidit (l. c. L. 4. c. 3). Secundum haec experimenta non bene intellecta nec repetita Candollius statim differentiam posuit inter caulem et radicem, quod ille in tota longitudine, haec tantum in apice accrescat. (Organograph. végét. 1. 201. et 243). At Hamelii experimenta repugnant, nam caulis junior versus extremitatem magis erat auctus quam versus basin.

In caule plantae junioris Solani tuberosi sequentia feci signa: 1) 6 lin. a tubere, 2) 8 lin. a nr. 1, 3) 12 lin.

bestätigt es. Denn in den Monocotylen, wo die Zahl der Kreise von Holzbündeln kleiner ist in der jungen Pflanze als in der alten, was man an den Cerealien oft findet, besteht der äussere Kreis aus kleinern Bündeln und kleinern Gefässen als die innern, eben so wie die Gefässe und Bündel in der jüngern Pflanze überhaupt kleiner sind als in der ältern. Daher ist es nicht zweifelhaft, dass der äusserste Kreis jünger ist als die innern und später angewachsen.

65. Das ununterbrochene Anwachsen des Holzes in die Länge geschieht besonders am obern Ende; das abgesetzte geschieht durch Knospen.

Ueber das ununterbrochene Anwachsen des Holzes hat du Hamel Versuche angestellt. Er sah, dass Wurzeln, welche im Wasser wuchsen, nur am Ende sich verlängern, an der Basis aber durchaus nicht (Physiq. d. arbr. L. 1 c. 5). Mit dem Stamme verhielt sich aber die Sache anders. Er machte Zeichen in gleichen Entfernungen an einem jungen Stamme anderthalb Zoll lang, im Frühling, und betrachtete sie wieder im Herbst. Er sah, dass alle Zeichen von einander entfernt waren, die untern wenig, die obern aber sehr. Im folgenden Jahre wuchs aber das untere Glied nicht mehr an. Aus diesen nicht wohl aufgefassten und gar nicht wiederholten Versuchen bestimmt sogleich de Candolle einen Unterschied zwischen Stamm und Wurzel, dass jener überall sich verlängere, diese nur an den Enden. Denn du Hamel sagt selbst, der Stamm habe sich unten wenig verlängert.

An einem jungen Schusse von Solanum tuberosum machte ich folgende Zeichen: 1) 6 Lin. von der Knolle, 2) 8 Lin. von nr. 1, 3) 1 Zoll von nr. 2, 4) 6 Lin. von

a nr. 2, 4) 6 lin. ab apice. Post octo hebdomades iterum mensuravi distantiam signorum: 1) primum signum remotum erat a tubere 5 lin., 2) 8 lin. a nr. 2, 3) 12 lin. a nr. 3, 4) octo poll. et dimid. ab apice. In hac igitur planta caulis nonnisi extremitate elongatus erat.

In caule juniore Lupini Cruikshank sequentia feci signa: 1) 3 lin. a solo, 2) 3 lin. ab apice ubi nodus cotyledonum incipit, spatium inter utrumque erat 3 poll. 6 lin. Post hebdomades quatuor vidi: 1) parum ultra 2 lin. a solo, 2) 9 lin. ab apice et spatium inter utrumque 3 poll. 11 lin. In alia planta ejusdem speciei signa feci 3 lin. a solo et apice et spatium intermedium erat 3 poll. 4 lin. Post quatuor hebdomades habui signum vix 3 lin. a solo, 12 lin. ab apice, spatium intermedium 4 poll. 8 lin. In tertia planta ejusdem sationis signa feci a solo et apice 3 lin. spatium intermedium erat 2 poll. 11 lin. Post quatuor hebdomades vidi signum 3 lin. a solo, 11 lin. ab apice, spatium intermedium 3 poll. 10 lin. Ex hisce experimentis patet, caulem non quidem omnino, attamen praesertim in extremitate superiore accrescere. In Phaseolo communi et Piso sativo similia institui experimenta eodem successu.

Monendum signa atramento sinico facta esse inscribenda, nam atramentum vulgare e sulphate ferrico caulem juniorem saepe perire facit.

Cum cellulae uti supra §. 35 monstravimus extensione crescant, cum idem de vasis praedicare liceat, incrementum sub apice extensione cellularum et vasorum oriri videtur, in apice vero appositione novarum partium.

Quae in toto caule fiunt, etiam in internodiis seu articulis fieri solent. Inferius parum elongatur, dum superius

der Spitze. Nach 8 Wochen mass ich den Abstand der Zeichen, und fand 1) 5 Lin. von der Knolle entfernt, 2) 8 Lin. von nr. 1, 3) 12 Lin. von nr. 2, 4) 8 und einen halben Zoll von der Spitze. An diesen Pflanzen hatte sich also der Stamm nur an der Spitze verlängert.

An einem jungen Stamme von Lupinus Cruikshank machte ich folgende Zeichen: 1) 3 Lin. vom Boden, 2) 3 Lin. von der Spitze, nämlich wo der Knoten der Samenmenlappen ist; der Raum dazwischen betrug 3 Z. 6 Lin. Nach vier Wochen fand ich 1) etwas über 2 Lin. vom Boden, 2) 9 Lin. von der Spitze, und den Zwischenraum 3 Z. 11 Lin. An einer andern Pflanze derselben Art machte ich Zeichen 3 Lin. vom Boden und von der Spitze; der Zwischenraum war 3 Z. 4 Lin. Nach vier Wochen waren die Zeichen kaum 3 Lin. vom Boden und 1 Z. von der Spitze; der Zwischenraum 4 Z. 8 Lin. An einer dritten Pflanze von derselben Aussaat machte ich 3 Lin. vom Boden und der Spitze Zeichen, der Zwischenraum war 2 Zoll 11 Lin. Nach vier Wochen sah ich die Zeichen 3 Lin. vom Boden, 11. Lin. von der Spitze, der Zwischenraum 3 Z. 10 Lin. Aus diesen Versuchen erhellt, dass der Stamm zwar nicht allein, aber doch vorzüglich an der Spitze anwächst. An Phaseolus communis und Pisum sativum habe ich ähnliche Versuche mit demselben Erfolge angestellt.

Ich muss erinnern, dass man die Zeichen mit Tusche machen muss, denn Zeichen mit der gewöhnlichen Tinte schaden oft der jungen Pflanze.

Da die Zellen, wie oben §. 35 gezeigt wurde, durch Ausdehnen wachsen, auch die Gefässe, so scheint das Anwachsen unter der Spitze durch eine Ausdehnung der Zellen und Gefässe, an der Spitze durch neu entstandene Theile zu geschehen.

Was am ganzen Stamm geschieht, bemerkt man auch an den Gliedern oder Zwischenknoten. Das untere Glied verlängert sich wenig mehr, indem das obere anwächst,

accrescit, et hoc multo magis in extremitate superiore, quam inferiore accrescit. Experimenta in Vinca minore, Hedera Helice et Asparago verticillato feci.

Radiculas in aqua enatas basi numquam elongari, experimentis quoque comperi. At caules sunt, iu quibus basis non elongatur, ut Solani tuberosi v. s. ita ut Candollii discrimen inter radices et caules nullum sit. Contractionem quam in basi caulis saepe observavi, extensioni cellularum in latitudinem tribui, qua extremitates approximantur.

Longe aliter res sese habet in foliis. Signa ut antea feci in foliis Amaryllidis formosissimae et quidem: 1) pollicem a vagina ad basin, 2) 2 pollices a nr. 1, 3) pollicem a nr. 2. quod simul 2 lin. ab apice remotum erat. Post 6 hebdomades vidi: 1) 5 poll. a vagina ad basin remotum, 2) 2 poll. 2 lin. a nr. 1, 3) poll. a nr. 2 et 2 lin. ab apice. Simili modo in folio Hyacinthi tria signa feci, 2 lin. a vagina ad basin et 2 lin. ab invicem distantia. Omnia a basi removebantur, non vero ab apice et easdem retinebant distantias.

In hisce foliis nervi erant paralleli, sed idem accidit in foliis nervis lateralibus praeditis. Signa tria feci in nervo primario paginae inferioris Pyri baccatae lin. 2. ab invicem distantia et 2 lin. ab apice, nam basis minus bene observatur. Post aliquod tempus signum primum a secundo parum remotum erat, secundum vero a tertio ad lin. 4, tertium prope apicem remansit. In nervo laterali signa eodem modo facta hoc modo sese habuerunt: primum a secundo parum remotum est, multo magis secundum a tertio, et ultra tertium margo auctus erat. Signa per mediam folii paginam superiorem facta, nisi apici et basi valde propinqua, omnia evanuerunt, puto ob separa-

und dieses verlängert sich weit mehr am obern, als am untern Ende. Die Versuche wurden an Vinca minor, Hedera Helix und Asparagus verticillatus angestellt.

Dass die Wurzeln, welche im Wasser wachsen, nur an der Basis verlängert werden, habe ich auch durch Versuche gefunden. Aber es giebt auch Stämme, die an der Basis gar nicht verlängert werden, wie die der Kartoffel, s. o., so dass also Candolle's Unterschied zwischen Stamm und Wurzel ganz nichtig ist. Die Verkürzung, die ich an einigen Stämmen beim Anwachsen gefunden habe, schreibe ich einer Ausdehnung in die Breite zu, wodurch die Enden genähert werden.

Ganz anders verhält es sich mit den Blättern. Ich machte Zeichen, wie vorher an einem Blatte von Amaryllis formosissima, und zwar: 1) einen Zoll von der Scheide an der Basis, 2) 2 Z. von nr. 1, 3) 1 Z. von nr. 4 und zugleich 2 Lin. von der Spitze. Nach sechs Wochen fand ich: 1) 5 Zoll von der Scheide an der Basis, 2) 2 Z. 2 Lin. von nr. 1, 3) 1 Zoll von nr. 2 und 2 Lin. von der Spitze. Auf eine ähnliche Weise machte ich an den Blättern von Hyacinthus orientalis drei Zeichen, die 2 Lin. von der Basis und auch 2 Lin. von einander entfernt waren. Alle entfernten sich von der Basis, aber nicht von der Spitze, und blieben gleich weit von einander entfernt.

In allen diesen Blättern waren die Nerven parallel, aber dasselbe geschieht auch an Blättern, die Seitennerven haben. Ich machte drei Zeichen am Hauptnerven der Blätter von Pyrus baccata auf der untern Seite 2 Lin. von einander entfernt und 2 Lin. von der Spitze, denn die Basis ist nicht scharf bezeichnet. Nach einiger Zeit war das erste Zeichen vom zweiten wenig entfernt, das zweite vom dritten 4 Lin., und das dritte war an der Spitze geblieben. Die Zeichen, welche an einem Seitennerven gemacht waren, verhielten sich auf folgende Weise: das erste war von dem zweiten wenig entfernt, mehr das zweite von dem dritten, und über das dritte hinaus war der Rand gewachsen. Die Zeichen, welche durch die obere Fläche

tionem particularum atramenti ab invicem. Ex his patet folia secundum omnes directiones increscere.

Caudex igitur incrementum fere habet mineralium, per appositionem praesertim, folia vero habent incrementum animalium per extensionem aut intussusceptionem, ut vocant.

Inquisivi in apices caulis Lupini aliarumque plantarum, ubi maximum erat incrementum, et ne minimum quidem vestigium granulorum aut vesicularum vidi, sed cellulas tantummodo breviores, Cfr. §. 33.

Incrementum caulis discretum per gemmas hoc modo fieri solet. Si gemmam arboris hyeme ante explicationem consideras, invenies totam quantam compositam esse e cellulis minutis, sed regulariter positis, ita ut ortus e granulis seu vesiculis inordinate congestis nullo modo appareat. Quodsi vasa adsunt, saltem non conspiciuntur. Postea cum gemma modo explicata est, in medio reperitur cumulus vasorum spiralium nec non moniliformium, cui ad latus alii adjecti sunt vasorum cumuli minores. Vasa haecce sursum et deorsum extenduntur et divergunt, superne lignum novi rami constituunt, fasciculis vasorum ad folia explicanda emissis, inferne in lignum anni praeteriti penetrant. E vasis spiralibus brevioribus seu moniliformibus extensis, elongatis et appositis vasa ligni oriuntur, novis quoque vasis in decursu accrescentibus initio pluribus tum versus medium internodii paucioribus, ita ut internodium ibidem tenuius evadat. Medulla inter vasa exorta seu potius, medulla in qua vasa exorta sunt, sursum crescit, parum vero deorsum, nec in ramum praete-

des Blattes gemacht waren, verschwanden alle, vermuthlich weil die Theilchen des Strichs von einander entfernt wurden, ausser diejenigen, welche der Spitze und der Basis sehr nahe waren. Hieraus erhellt, dass die Blätter nach allen Richtungen hin wachsen.

Der Stock hat also ein fast mineralisches Wachsthum, durch Ansetzen neuer Theile vorzüglich, die Blätter aber haben ein thierisches Wachsthum durch Ausdehnung oder durch Intussusception, wie man sagt.

Ich habe die Spitzen des Stammes der Lupinen und die Stellen an andern Pflanzen untersucht, wo das Anwachsen sehr stark geschah, und habe nicht die geringste Spur von Körnern oder kleinen Bläschen gefunden, sondern nur kürzere Zellen. S. §. 33.

Das unterbrochene Anwachsen des Stammes geht auf folgende Weise vor sich: Wenn man eine Baumknospe im Winter vor dem Ausbrechen untersucht, so findet man sie ganz und gar aus kleinen, aber regelmässigen Zellen zusammengesetzt, so dass man nichts von einer Entwickelung aus unordentlich gehäuften Körnern oder Bläschen sieht. Wenn auch Gefässe da sind, so werden sie doch nicht gesehen. Nachher, wenn die Knospe sich eben entwickelt hat, findet man in ihrer Mitte einen Haufen von hin und hergebogenen Spiral- und halsbandförmigen Gefässen, neben denen noch andere kleinere Haufen von Gefässen liegen. Diese Gefässe dehnen sich nach oben und unten aus, wenden sich zur Seite und bilden nach oben das Holz des neuen Astes, schicken auch Gefässe seitwärts zu den Blättern aus, und nach unten dringen sie in den Ast des vorigen Jahres. Aus den kürzern Spiralgefässen, oder den halsbandförmigen Gefässen, indem sie sich ausdehnen, verlängern und an einander legen, und indem während ihres Verlaufs neue Gefässe anwachsen, entstehen die Gefässe des Holzes. Zuerst wachsen viele an, dann gegen die Mitte des Gliedes wenige, so dass dort das Glied dünner zu werden pflegt. Das Mark, welches sich zwischen den Gefässen entwickelt, oder vielmehr

riti anni penetrat, nam septo arcetur, quod in variis gemmis praesertim Hippocastani optime conspicitur. Septum istum formatur ubi nova gemma oritur et persistit aut post brevius longiusque spatium fatiscit.

Haec fiunt in Dicotyle i Incrementum Monocotylearum eodem fere modo, quo in Dicotyleis perficitur, nisi quod gemmae multo rariores sint et plerique nodi simplices sint, folia tantum proferentes. In hisce nodis iste vasorum plexus reperitur de quo supra §. 61 diximus. Minus igitur vasa e superiore internodio ad inferius transeunt sed in septo complexa remanent. Gemmas eodem fere modo explicari ac in Dicotyleis, in gemma primordiali e blasto enata vidi, ubi simili modo cumulus vasorum spiralium et moniliformium in media gemma oritur et postea explicatur.

Caulem nil esse nisi foliorum complexum E. Meyerus acute probare studuit (Linnaea 7. 401). Et Gaudichaudius similem theoriam mihi proposuit. Non plane a veritate recedunt, lignum enim cum vasis in folia dispergitur, quod in gemmis primordialibus Monocotylearum optime conspicitur. At remanet medulla semper accrescens et primordia incrementi tam caulis quam ramorum sistens. Recte igitur Linnaeus in prolepsi consideranda medullam magni fecit, quem Medicus, uti solebat, tam acerrime quam immerito vituperavit et tacite assenserunt Phytologi medullam negligendo.

worin sich die Gefässe entwickeln, wächst nach oben, aber nur wenig nach unten, und dringt auch nicht in den vorigjährigen Zweig, denn eine Querwand hält es auf, welches man in manchen Knospen, besonders vom Rosskastanienbaum, sehr gut sieht. Diese Scheidewand bildet sich wie eine neue Knospe entsteht, und bleibt oder schwindet früher oder später.

Dies geschieht in den Dicotylen. Das Anwachsen der Monocotylen kommt damit ganz überein, nur sind die Knospen überhaupt seltener und die meisten Knoten einfach, bringen nur Blätter hervor. In diesen Knoten findet man nun jene sonderbare Verflechtung der Gefässe, wovon oben §. 61 geredet wurde. Die Gefässe können also weniger aus dem obern Gliede in das untere kommen, sondern bleiben meistens in der Verflechtung der Gefässe zurück. Dass die Knospen sich aber auf dieselbe Weise entwickeln als in den Dicotylen, habe ich an der ersten Knospe, die aus dem Keim entsteht, gesehen, wo auf eine ähnliche Weise ein Haufen von Spiral- und Halsbandgefässen in der Mitte der Knospe entsteht und nachher sich entwickelt.

Dass der Stamm nichts sei als eine Zusammensetzung von Blättern, hat E. Meyer auf eine scharfsinnige Weise darzuthun gesucht. Auch Gaudichaud hat mir mündlich eine solche Theorie vorgetragen. Dies ist nicht ganz unrichtig, denn das Holz vertheilt sich mit seinen Gefässen in die Blätter, welches man an den ersten Knospen sehr gut sehen kann. Aber es bleibt doch Mark zurück, welches immerfort anwächst, und welches den Anfang des Wachsthums sowohl für den Stamm als die Aeste macht. Mit Recht hält daher Linné, in seiner Abhandlung über die Prolepsis, das Mark für einen wichtigen Theil, welches Medicus, wie er pflegte, eben so heftig als unrecht tadelt, und doch sind ihm alle Phytologen in so fern gefolgt, als sie das Mark vernachlässigten.

66. Anamorphosis caulis prima est qua succulentus aut aëriferus evadit.

Succulentus fit caulis incrassatione corticis aut medullae, aut utriusque. Plerumque cortex incrassatus est, aut solus, aut simul cum medulla, ita vero ut incrassatio corticis praevaleat. Hoc in plerisque observatur plantis succulentis, in Crassulacearum et Ficoidearum ordinibus naturalibus, in Cactis, Euphorbiis aliisque. Altero modo caulis succulentus fit incrassatione medullae. Hac rarius accidit; observatur tamen in Cacaliis, aliisque Compositis, nec non in Opuntiis et quidem in ramis superioribus deplanatis. Et in Cereis quoque medullae incrassatio, quamvis parum, praevalet, non ita in Mammillariis. Lignum in hisce plantis paucas subit mutationes; interdum parenchyma inter strata sese insinuat.

In pluribus plantis succulentis rami non mutati persistunt, aut parum mutati, in aliis vero singulari modo mutantur, breviores enim fiunt et concrescunt. Ad unam spirae circumvolutionem in Cereis reducti sunt, ad plures in Mammillariis plerumque ad divergentiam $\frac{13}{34}$ v. i. §. 110. Fasciculi lignosi fere simplices at crassi abeunt ad spinarum fasciculos in Cereis, variis modis distributi sunt et versus fasciculos deliquescunt.

Aëriferus fit caulis si lacunae regulares in ligno e parenchymate formantur. De hac re supra ad lacunas dictum est. Hujusmodi caulis frequens est in Cyperoideis.

66. Die erste Anamorphose des Stammes besteht darin, dass er saftig oder luftführend wird.

Der Stamm wird saftig durch eine Verdickung der Rinde oder des Markes, oder beider Theile. Meistens ist die Rinde verdickt, entweder allein, oder mit dem Marke zugleich, doch so, dass die Verdickung der Rinde vorherrschend ist. Dieses bemerkt man an den meisten saftigen Pflanzen, in den natürlichen Ordnungen der Crassulaceen und Ficoideen, in den Cacten, Euphorbien u. a. m. Auf eine andere Weise wird der Stamm saftig, durch eine Verdickung des Markes. Dies geschieht seltener, doch bemerkt man es an den Cacalien und andern Syngenesisten, auch an den Opuntien, und zwar an den obern flachen Aesten. Auch in den Cereen ist das Mark verdickt, wenn auch nur wenig vorherrschend, doch nicht in den Mammillarien. Das Holz ändert sich an diesen Pflanzen wenig; zuweilen dringt Parenchym zwischen die Holzschichten.

In den meisten saftigen Pflanzen bleiben die Aeste nicht verändert oder nur sehr wenig, in andern aber ändern sie sich gar sehr; sie werden nämlich kürzer und wachsen zusammen. In den Cereen stehen sie dann in einem Umlaufe des Grundwandels, in den Mammillarien und in mehreren meistens in einer Divergenz von $\frac{13}{34}$. Fast einfache und dicke Holzbündel laufen zu den Stachelbüscheln in den Cereen; auf mannigfaltige Art sind sie vertheilt, und verlaufen sich gegen jene Büschel in den Mammillarien.

Luftführend wird der Stamm, wenn regelmässige Lükken in ihm entstehen. Hievon ist schon oben bei den Lücken geredet worden. Die Cyperoideen haben gar oft einen solchen Stamm.

67. Altera Anamorphosis caulis est qua cauloma evadit.

Nascitur caulis hicce in Monocotyleis, quantum mihi notum est, e foliis quorum aliud ex alio emergit, ita scilicet ut alterum e vagina prioris oriatur tenuissimo caulis filo cum ipso connatum. Augetur semper numerus foliorum interne adnascentium et inde cauloma incrassatur. Tum vero et caulis iste tenuissimus ipse augetur novo parenchymate accrescente et intra hoc novis fasciculis lignosis exortis. Differt itaque cauloma a caule eo quod folia ante caulem enascantur. Paginae foliorum demum marcescunt, non raro secedunt, aut corticem exteriorem formant. Quam ob rem cauloma sursum non incrassatur, sed eandem servat crassitiem; quin pars inferior ob vaginas marcescentes non raro tenuior est superiore. Haec structura caulis in plerisque Palmis invenitur, in Phoenice, Cocoe, Latania aliisque, tum quoque in Yucca, Dracaena, nec non in Aloes speciebus quibusdam etc. Lente crescit cauloma, et plantae ipso praeditae per longum tempus acaules permanent, interdum numquam caulescunt. Ramos rarissime profert nec nisi aetate provecta in cacumine, quorum ortum non bene perspectum habeo.

Desfontainesius post Daubentonium observavit exteriorem caulomatis partem densiorem esse quam interiorem unde illam seniorem, hanc juniorem putavit et inde plantas Monocotyleas ab interiore parte accrescere, Dicotyleas, quorum interius lignum densius est, e contrario ab exteriore adfirmavit (v. §. 65 l.) Folia e medio caulomate erumpentia ubique juniora sunt foliis externis, hinc quoque fasciculi lignosi interiores ad haec folia accedentes

67. Die zweite Anamorphose des Stammes ist diejenige, wodurch er ein Caulom (Palmstamm) wird.

Diese Art von Stamm findet sich nur, so viel ich weiss, an den Monocotylen, und entsteht aus Blättern, die eines aus dem andern, und zwar aus dessen Scheide hervorkommen. Nur ein dünner Faden von Stamm vereinigt diese Blätter. Die Zahl der Blätter, welche von Innen anwachsen, mehrt sich immer, und dadurch wird das Caulom verdickt. Dann aber wächst auch jener dünne Stamm an, indem neues Parenchym anwächst, und in diesem neue Holzbündel. Es unterscheidet sich also das Caulom dadurch vom Stamme, dass die Blätter vor dem Stamme auswachsen. Daher verdickt sich das Caulom nicht nach oben, sondern behält durchaus dieselbe Dicke, ja der untere Theil ist wegen der verwelkenden Blattscheiden nicht selten dünner als der obere. Ein solches Caulom finden wir an den meisten Palmen, Dattelpalme, Cocos, Latanie u. a. m., ferner an Yucca, Dracaena, einigen Arten von Aloe u. s. w. Das Caulom wächst langsam, und die damit versehenen Pflanzen bleiben lange stammlos, zuweilen bekommen sie nie einen Stamm. Selten hat es Aeste, auch erhält es solche nur an der Spitze im Alter. Den Ursprung dieser Aeste kenne ich nicht genau.

Desfontaines bemerkte, wie schon früher Daubenton, dass der äussere Theil des Cauloms dichter sei als der innere, daher hielt er jenen für älter, diesen für jünger, und glaubte, die Monocotylen wüchsen von Innen an, wie die Dicotylen von Aussen, deren inneres Holz dichter ist, als das äussere (s. §. 65 C.). Die Blätter, die aus den Mitte des Cauloms hervorbrechen, sind allerdings jünger als die äussern, daher sind auch die innern Holzbündel, die zu diesen Blättern gehen, jünger. Aber dasselbe

non minus juniores sunt. At eadem res in Dicotyleis locum habet. Ubi gemma explicatur, folia interiora quoque juniora sunt, et fasciculi lignosi ad ipsa accedentes non minus post exteriores ortum habuerunt. Postquam vero gemma enata est, et altero anno novum ligni stratum accedit, medulla vigere cessat. Sic quoque in hisce, gemma explicata, et caulomate procrescente, hujus pars interior vigere cessat et hinc densiorem non acquirit compagem Fasciculos lignosos immixtos esse medullae, non discrimen est magni momenti, nam in Amaranthaceis quoque videmus fasciculos lignosos medullae immixtos et hinc exteriorem caulis partem densiorem quam internam. Nullum itaque discrimen hac in re inter Monocotyleas et Dicotyleas obtinet.

Caulomata seniora cum junioribus comparata plures ostendunt orbes fasciculorum lignosorum in ambitu, qui stratum formant a medulla fasciculis lignosis sparsis mixta facile distinguendum. In permultis Palmis id videre licet, in Caryota, Bactride aliisque. Cortex quoque accrescit, in Yucca et Aloe, aut potius mesophloeum, a cortice accessorio, quod e foliorum vaginis oritur, valde diversum. In Palmis ejusmodi structuram non observavi, sed fasciculi lignosi prope ad superficiem accedunt, ut in Graminibus. In Aloës succotorinae caulomate singulare est endophloeum reticulatum e parenchymate strictiore et laxo, illo parietibus crassis, quod in lignum transit. Ex his patet, nullum esse argumentum quo probari posset, cauloma ab interiori parte accrescere. Quod accurate quoque exposuit H. Mohl in opere eximio de Palmarum structura Monach. 1831. fol. imp.

Cauloma brevissimum numquam in caulem excrescens Lemnae habent.

findet man auch bei den Dicotylen. Wo eine Knospe sich entwickelt, sind die innern Blätter auch die jüngern, und die Holzbündel, die zu diesen Blättern gehen, sind ebenfalls uach den äussern entstanden. Nachdem aber die Knospe entstanden und im folgenden Jahre eine neue Holzschicht hinzugekommen ist, hört das Mark auf zu vegetiren. Eben so in den Caulomen; sobald die Knospe sich entwickelt hat und das Caulom anwächst, hört der innere Theil auf zu vegetiren und erhält auch keine grössere Dichte. Dass hier sich Holzbündel im Marke befinden, macht eben keinen grossen Unterschied, denn in den Amaranthaceen findet man auch Holzbündel im Marke, und daher ist auch der äussere Theil des Stammes dichter als der innere. Es findet sich also hier kein Unterschied zwischen Monocotylen und Dicotylen.

Vergleicht man ältere Caulome mit jüngern, so sieht man mehre Kreise von Holzbündeln am Rande, die eine Schicht bilden, welche sich leicht von dem Marke, worin die Holzbündel zerstreut stehen, unterscheiden lässt. In sehr vielen Palmen kann man dieses sehen, in Caryota, Bactris u. a. m. Auch eine Rinde wächst an, in der Yucca wie in der Aloe, oder vielmehr eine Mittelrinde, sehr verschieden von der Nebenrinde, welche aus den Blattscheiden entsteht. In den Palmen bemerkt man dergleichen nicht, sondern die Holzbündel gehen bis dicht an die Oberfläche, wie in den Gräsern. In dem Caulom von Aloë succotorina ist eine besondere Innerrinde, netzförmig aus straffem und schlaffem Parenchym zusammengesetzt, jenes mit dicken Wänden. Aus allem diesen erhellt, dass kein Grund vorhanden ist zu behaupten, das Caulom wachse von Innen an. Dasselbe hat auch Mohl in einem vorzüglichen Werke über die Structur der Palmen genau auseinander gesetzt.

Ein sehr kurzes Caulom, welches nie zu einem Stamme auswächst, haben die Wasserlinsen.

Cauloma truncos arborum Dicotylearum aemulatur, foliis ramos mentientibus. Truncus enim post ramos excrescit, et rami inferiores marcescunt, fatiscunt, uti folia et vaginae caulomatis.

68. Tertia anamorphosis est ea, qua caulis incrassatur et cormus evadit.

Caules subinde, praesertim Monocotylearum, dum enascuntur, basi incrassuntur, quae basis persistit, dum reliquae partes pereunt et novae succedunt. Caulem ita mutatum cormum dixerim. Incrassatio fit parenchymate adaucto, in quo denuo fasciculi lignosi oriuntur, non raro in unum orbem positi, quamvis Monocotylearum. In Graminum articulo primordiali unus quoque orbis fasciculorum reperitur. Alia adnascuntur vasa spiroidea ordine certo et cuivis speciei peculiari, unde foliorum primordia formantur. Exeunt quoque ex istis fascieulis alii, qui ad radiculas abeunt, quas cormus emittit. Saepe rhizomata e cormo oriuntur aut stolones subterranei. Caules qui e cormo enascuntur aut toti fere e vaginis foliorum constant et caulomatis indolem habent, ut in Musaceis; aut caules genuini sunt multo tenuiores cormo ut in Smilacinis quibusdam. Interdum nullos caules proferunt sed folia tantum, quod in Cycadeis conspicimus.

Elongatur quoque cormus minus tamen, quam caulis, variasque subit mutationes. Oritur cortex accessarius e vaginis foliorum, qui vero in adultis magis magisque tenuior evadit et tandem fere oblitteratur. Sub hocce cortice nascitur mesophloeum non raro instar strati cormum

Das Caulom hat Aehnlichkeit mit dem Baumstamme der Dicotylen; die Blätter des Cauloms stellen die Aeste des Baumstamms vor. Denn dieser wächst erst nach den Aesten aus; die untern Aeste vertrocknen und fallen ab, wie die Blätter und Scheiden des Cauloms.

68. Die dritte Anamorphose besteht in einer Verdickung des Stammes, wodurch er ein Knollstock wird.

Die Stämme, besonders der Monocotylen, werden nicht selten, indem sie hervorkommen, an der Basis verdickt; diese Basis bleibt stehen, indem die übrigen Theile vergehen und neue hinzukommen. Einen so veränderten Stamm möchte ich einen Knollstock nennen. Die Verdickung geschieht durch eine Vermehrung des Parenchyms, worin dann Holzbündel entstehen, nicht selten nur in einem Kreise, ungeachtet die Pflanze eine Monocotyle ist. In dem ersten Keimungsgliede der Gräser findet sich auch nur ein Kreis von Holzbündeln. Es wachsen nun noch andere Spiroiden in einer bestimmten und jeder Art eigenthümlichen Ordnung an, woraus die Anfänge der Blätter gebildet werden. Auch kommen aus diesen Holzbündeln andere, welche zu den Würzelchen führen, die der Knollstock hat. Oft entstehen auch Rhizome aus dem Knollstock, oder unterirdische Ausläufer. Die Stämme, die aus dem Knollstock hervortreiben, bestehen entweder ganz aus Blattscheiden und haben die Eigenschaft eines Cauloms, wie in den Musaceen, oder es sind ächte Stämme und viel dünner als der Knollstock, wie in einigen Smilacinen. Zuweilen kommt kein Stamm daraus hervor; von dieser Art ist der Knollstock der Cycadeen.

Der Knollstock verlängert sich auch, doch weniger als der Stamm, und erleidet dann manche Veränderungen. Es entsteht eine Nebenrinde von den Blattscheiden, die aber in den alten Stöcken immer dünner wird und endlich mehr verschwindet. Unter der Nebenrinde entsteht eine Mittelrinde, die nicht selten gleich einer Schicht den

ambiens ut in caulomate et Dicotyleis. Sub mesophloeo, irregulares vasorum fasciculi conspiciuntur, longiores breviores, parenchymate mixti, in Musaceis ad apicem usque cormum replentes. In Cycadeis vero, Zamia praesertim superne in medio cormo cessant et stratum sistunt annulum lignosum Dicotylearum aemulans. Secundum longitudinem spectatum vero interruptum est, nec integrum, secundum latitudinem radiatum, radiis ex alternante parenchymate et vasis spiroideis productis. Affinis igitur cauli Dicotylearum videtur cormus Cycadearum (cfr. Mohle in Act. Monac. J. p. 399) at non magis ac cauloma in Aloëticis. In Urania speciosa versus basin vidi rudimentum septi transversi e fasciculis lignosis perplexis ut in vero caule Monocotylearum.

Bulbus proprie cormus est, sed ad gemmas referunt, quia potior pars in rudimentis foliorum consistit. Multo minus adhuc quam reliqui cormi in altitudinem crescit, sed versus latera extenditur, et discum magis minusque subrotundum atque convexum format. Media pars hujusce disci e parenchymate constat, quod fasciculi vasorum vario tramite perrepunt; utriaque superne et inferne cortice parenchymatoso includitur. Huic cormo rudimenta foliorum vaginacea et succulenta (chlamydia) insistunt. Bulbus simplex e simplice chlamydiorum directione cognoscitur, compositus e duplici, triplici etc. alii enim bulbi, utpote nova proles eidem cormo impositi sunt. Sunt quoque et veri rami lateraliter e disco exeuntes quibus bulbus insistit ejusdem naturae ac parens. Longe interdum excrescunt, quin longissime, in Allio descendente, in quo inter vaginas fili instar adscendunt et apice bulbum novum gerunt, e ramo descendente, quasi radice aerea provenientem.

ganzen Knollstock umzieht, wie im Caulom und in den Dicotylen. Unter der Mittelrinde sieht man dann unregelmässige Gefässbündel, länger und kürzer, mit Parenchym gemengt, die in den Musaceen bis zur Spitze den Knollstock anfüllen. In den Cycadeen, aber besonders Zamia, hören sie oben im mittlern Knollstock auf und bilden eine Schicht, die wie ein Holzring in den Dicotylen aussieht. Der Länge nach betrachtet, zeigt sich diese Schicht oft unterbrochen, der Quere nach aber sieht man Stralen, die von wechselndem Parenchym mit Spiroiden hervorgebracht werden. Der Knollstock der Cycadeen hat also Aehnlichkeit mit dem Stamme der Dicotylen (s. Mohl Ueber den Bau des Cycadeen-Stammes), aber doch nicht mehr als das Caulom in den Aloëarten. In Urania speciosa fand ich auch die Spur einer Querwand mit den verwickelten Holzbündeln, wie in dem ächten Monocotylenstamme.

Die Zwiebel ist eigentlich ein Knollstock. Gewöhnlich bringt man sie aber zu den Knospen, weil der grössere Theil in den Anfängen von Blättern besteht. Sie wächst noch viel weniger als die übrigen Knollstöcke in die Höhe; sie breitet sich vielmehr nach der Seite aus, und bildet eine mehr oder weniger rundliche und convexe Scheibe. Der mittlere Theil dieser Scheibe besteht aus Parenchym, wodurch in verschiedenen Richtungen sich Gefässbündel ziehen; oben und unten ist diese Scheibe von einer parenchymatösen Rinde eingeschlossen. Auf diesem Stocke stehen die scheidenartigen saftigen Blattansätze. Eine einfache Zwiebel ist an der einfachen Richtung dieser Blattansätze kenntlich, eine zusammengesetzte an der doppelten, dreifachen u. s. w., es befinden sich nämlich auf demselben Stocke andere Zwiebeln, als Brut der Hauptzwiebeln. Es giebt auch wahre Aeste, die seitwärts von der Scheibe abgehen, worauf eine Zwiebel sich befindet, wie die Hauptzwiebel gestaltet. Diese Aeste wachsen zuweilen lang aus, wie an Allium descendens, wo sie zwischen den Scheiden wie ein Faden aufsteigen

Bulbodium non minus cormus est. In latitudinem minus expanditur, sed in altitudinem magis, vage tamen excrescit. Constat e ligno parenchymatoso, fasciculis vasorum perrepentibus. Appositus est cortex crassissimus totum fere bulbodium constituens, superne in vaginas transiens succulentas. Alterum alteri imponitur bulbodium; primo enim effoeto, ejus parti superiori aliud increscit. Et ramos laterales emittit, rariores tamen ac bulbus. In blasto ubi in germinatione radiculas agit non minus incrassatio ut in praecedente reperitur, gemmae initia sistens. Sub hac gemma radicula conspicitur basi valde incrassata, et inter hancce et gemmae basin, rotunda apparet prominentia, quae postea in cormum mutatur:

In quibusdam plantis e. g. in Cyperoideis cormus manifeste in folia solvitur. In reliquis quoque, ubi ista solutio non tam manifesta est, irregularis tamen decursus vasorum, qui in caule genuino regularis est, suadet, cormum nil esse nisi foliorum seu potius petiolorum coadunationem.

Cormus **bulbodes** in Orchideis reperitur. Triplicis est generis. Primus in stolonibus exoritur, forma subglobosa basi radiculas emittens, annulatus, annulus distantibus e vaginis foliorum delapsis, apice caulem, aut folia et scapum exserens. Intus totus e parenchymate constat, fasciculis vasorum sparsis ut in caulibus Monocotylearum. Alter similiter e stolone enascitur et annulatus est, sed elongatus, subcylindricus aut conicus sulcatus, intus praecedenti similis, sed interdum in medio receptaculis succi subregularibus, maximis, lacunis in caule Cyperoidearum comparandis, balsamifluis, balsamo atropurpureo exsiccante. Tertius tn caulis basi oritur ex articulo in-

und an der Spitze eine neue Zwiebel tragen, die aus einem absteigenden Aste, wie aus einer Luftwurzel hervorkommen.

Die Knollenzwiebel ist ebenfalls ein Knollstock. Er ist weniger in die Breite ausgedehnt, und wächst mehr, doch auf eine bestimmte Art in die Höhe. Er besteht aus einem parenchymatösen Holz, das mit Gefässbündeln durchzogen ist. Daneben liegt eine sehr dünne Rinde, welche fast die ganze Knollenzwiebel einnimmt, und oben in die saftigen Scheiben ausläuft. Eine Knollenzwiebel steht auf der andern; denn wenn eine ausgetragen hat, so wächst auf ihrer obern Fläche eine neue hervor. Die Knollenzwiebel schickt auch Seitenäste aus, doch seltener als die Zwiebel. Wo der Keim, indem er sich entwickelt, Wurzel schlägt, findet sich eine Verdickung, wie bei der Zwiebel, welche den Anfang einer Knospe macht. Unter dieser Knospe sieht man eine an der Basis sehr verdickte Wurzel, und zwischen dieser und der Knospe erscheint eine runde Hervorragung, welche nachher zum Knollstock wird.

An einigen Pflanzen, z. B. den Cyperoideen, sieht man deutlich, wie der Knollstock sich in Blätter auflöst. Wo sonst sich der Knollstock nicht so deutlich in Blätter auflöst, lässt doch der unregelmässige Verlauf der Gefässbündel, die im wahren Stamme sehr regelmässig stehen, vermuthen, dass der Knollstock nichts sei, als eine Verbindung oder Vereinigung von Blättern, oder vielmehr Blattstielen.

Einen zwiebelartigen Knollstock findet man an den Orchideen. Er ist von dreifacher Art. Der erste wächst auf Ausläufern, ist kegelförmig, geringelt mit entfernt stehenden Ringeln von abgefallenen Blattscheiden; an der Spitze kommt ein Stamm oder kommen Blätter mit einem Schaft hervor. Inwendig besteht er ganz und gar aus Parenchym, mit zerstreuten Gefässbündeln, wie in dem Stamm der Monocotylen überhaupt. Der andere entsteht ebenfalls auf einem Ausläufer und ist auch geringelt, aber lang, cylindrisch oder kegelförmig gefurcht, inwendig dem vorigen ähnlich, nur findet man zuweilen in der Mitte grosse regelmässige Saftbehälter, den Lücken in dem Stamme der Cyperoiden zu vergleichen, mit einem aus-

crassato plerumque compresso. Per cormos hosce propagari potest planta ac si veri essent bulbi.

Singularis quoque est cormus Thamni Elephantopodis, cujus cortex eodem modo ac in Dicotyleis suberosis rumpitur, mesophloeum cum epiphloeo stratis alternantibus accrescit et protuberantias format sat regulares intus suberosas. Extimus cortex a vaginis radicalibus marcescentibus ortus strata quoque ostendit sed cum stratis mesophloei nullo modo convenientibus. Totum cormi integumentum scutum Testudinis geometricae refert.

In Dicotyleis bulbi non inveniuntur nec bulbodia, cormus vero bulbiformis invenitur e. g. in Corydali bulbosa solida et cava. In hoc cormo cortex adest crassus, sub quo lignum indicatur fasciculis spiroideorum arcuatis superne ac inferne convenientibus medullam includentibus, illic in caulem, hic in radicem transeuntibus. Alii Dicotylearum bulbi ad radices potius referendi.

69. Quarta caulis anamorphosis est rhizomatosis, seu transitus in radicem.

E basi caulis sub terra saepe cauliculi proveniunt, initio deorsum nec sursum crescentes, tum ad latus versi magis minusve longi excurrunt, tandem sursum directi supra terram emergunt et verum caulem sistunt. Forma et structura a caule ejusdem plantae non differunt sed virides non sunt, nisi ubi a luce tacti fuerint; folia non proferunt perfecta, sed tantummodo ipsorum rudimenta, plerumque vaginas; radiculas agunt, praesertim ad nodos ubi foliorum rudimenta prodeunt, interdum quoque in internodiis, quae

trocknenden dunkel braunrothen Saft gefüllt. Der dritte entsteht an der Basis des Stammes aus einem verdickten, meistens zusammengedrückten Gliede. Durch diese Knollstöcke kann die Pflanze wie durch wahre Zwiebeln fortgepflanzt werden.

Sehr sonderbar ist auch der Knollstock von Thamnus Elephantopus, dessen Rinde auf eben dieselbe Weise reisst, wie dieses an den korkartigen Dicotylen geschieht; die Mittelrinde wächst mit der Aussenrinde in wechselnden Schichten an, und macht Hervorragungen, die sehr regelmässig und inwendig korkartig sind. Die äusserste Rinde, die von Wurzelscheiden entstanden ist, zeigt auch Schichten, die aber mit den Schichten der Mittelrinde gar nicht zusammenstimmen. Diese ganze Bedeckung des Knollstocks stellt das Schild einer Testudo geometrica dar.

Die Dicotylen haben keine wahren Zwiebeln und keine Zwiebelknollen. Der Knollstock wird aber zuweilen zwiebelartig gefunden, wie an Coydalis cava und solida. Die Rinde ist hier dick, das Holz wird nur durch bogenförmig gekrümmte Bündel von Spiroiden angedeutet, die sich oben und unten vereinigen, Mark einschliessen und nach oben sich in den Stamm, nach unten in die Wurzel fortsetzen. Andere sogenannte Zwiebeln der Dicotylen sind vielmehr Zwiebelknospen.

69. Die vierte Anamorphose des Stammes ist die Entstehung eines Wurzelstocks.

Aus der Basis des Stammes unter der Erde kommen oft Stämme hervor, die vom Anfange an niederwärts, nicht aufwärts wachsen, mehr oder weniger lang fortlaufen, sich dann aufwärts wenden, über der Erde hervorkommen und einen wahren Stamm machen. An Gestalt und Bau unterscheiden sie sich von dem Stamme derselben Pflanze nicht, aber sie haben keine grüne Farbe, ausser da, wo sie von Licht getroffen werden, auch tragen sie keine vollkommenen Blätter, sondern meistens nur Spuren davon; sie treiben Wurzeln, besonders an den

differentiae a loco sub terra producuntur. Stolones itaque sunt, a stolonibus supra terram parum diversi et quoque stolones subterranei vocari possunt. Exempla praebent Triticum repens, Geum urbanum etc.

In Monocotyleis in fundo caulis ad latus saepe gemma oritur crassa, obtusa, magis minusque basi elongata atque incrassata procrescens. A vaginis foliorum marcescentibus annuli oriuntur, quibus vix non semper notatus est caulis hicce subterraneus, quem rhizoma vocamus. Ramos profert, eodem modo, quo ipsum e caulis fundo enascitur, gemma scilicet praevia, quae postea basi elongatur. Quod structuram rhizomatis attinet, constat e cortice accessorio e foliorum residuis facto, tum e cortice mesophloei indolem habente, tandem ex endophloeo, limite incerto in lignum transeunte, fasciculis vasorum repletam, qui vero non recta decurrunt sed saepe flexi apparent. Ex hisce omnibus patet rhizoma esse cauloma subterraneum, sicuti stolo subterraneus caulis est.

In quibusdam Monocotyleis, praesertim Convallariaceis rhizoma e blasto oritur et ad apicem ramum emittit.

In Dicotyleis rhizoma simile sese habet modo, sed cortex tenuis, fasciculorum ligneorum orbis unicus. Occurrit e. g. in Polygono Bistorta.

Rhizoma primus distinxit sed cormum ita vocavit Frid. Ehrhartus, Helevetus, Botanicus sui temporis acutissimus, cfr. Beiträge z. Naturkunde T. 4. p. 44. (Hannov. 1789), nec Bellander Kerr uti vult Candollius (Orgonagr. 1. 144). Tunc varia significatione

Knoten, wo die Ueberbleibsel der Blätter stehen, zuweilen auch zwischen denselben; Unterschiede, welche nur von der Lage unter der Erde herrühren. Es sind also Ausläufer, von den Ausläufern über der Erde wenig verschieden, und Erdausläufer oder Erdläufer zu nennen, im Norddeutschen Quecken (von engl. quick, lebendig). Beispiele geben Triticum repens, Geum urbanum u. s. w.

Am Grunde des Stammes auf der Seite entsteht oft eine dicke, stumpfe Knospe, deren Basis sich mehr oder weniger verlängert und verdickt. Von den welkenden Scheiden der Blätter entstehen Ringe, womit fast immer dieser unterirdische Stamm bezeichnet ist. Man kann ihn Wurzelstock (Rhizom) nennen. Er treibt Aeste, die auf eben dieselbe Weise, wie der erste Wurzelstock aus dem Grunde des Stammes, entspringen, nämlich so, dass eine Knospe hervorgeht, die an der Basis sich verlängert. Was den innern Bau betrifft, so besteht das Rhizom zu äusserst aus einer Nebenrinde, die aus den Ueberbleibseln von den Scheiden der Blüten entsteht, ferner aus einer Rinde, welche die Natur der Mittelrinde hat, und endlich aus einer Innerrinde, welche nach und nach in das Holz übergeht, welches mit Gefässbündeln erfüllt ist, die aber nicht gerade herabsteigen, sondern oft gebogen sind. Aus allem diesen erhellt, dass man das Rhizom ein unterirdisches Caulom nennen kann, wie vorher der Ausläufer ein unterirdischer Stamm war.

In einigen Monocotylen, z. B. in den Convallariaceen, entsteht ein Rhizom aus dem Keim, und sendet unter der Spitze einen Ast heraus.

In den Dicotylen verhält sich das Rhizom fast eben so, aber die Rinde ist dünn und es giebt nur einen Kreis von Holzbündeln. Es kommt z. B. in Polygonum Bistorta vor.

Zuerst hat den Ausdruck Rhizom Ehrhart gebraucht, aber das Caulom so genannt, ein Schweizer, zu seiner Zeit der genaueste Botaniker. Er redet im vierten Theile seiner Beiträge, die 1789 erschienen, zuerst davon, also lange vor Bellander Kerr, dem de Candolle unrich-

Auctores usi sunt. De rhizomate scripsit Harpius (de la Harpe in Ann. d. scienc. nat. 6. 21) sed de stolonibus subterraneis loquitur.

70. Quinta caulis anamorphosis est mutatio ramorum in spinam aut cirrhum.

Spina est ramus in apicem acutum rigidum contractus. Cum oriuntur spinae habitum ramorum referunt, in axilla folii fulcientis emergunt, apicem habent mollem, interdum gemmae foliorumque rudimentis terminatum. Tum vero ramus rigescit, praesertim apice; foliorum rudimenta, quae adfuerint, evanescunt; alius ramus non spinescens in eadem axilla positus aut ad latus spinae, aut sub ipsa, folia floresque more solito profert. Spina haecce primo anno incrementum absolvit, plerumque simplex (Crataegus, Mespilus, Lycium etc.) rarius ramosa, ramis in axilla squamulae prodeuntibus (Gleditsia); diu vero persistit, nec nisi cum vita totius plantae perit. Cortex spinae tenuis est, lignum radiatum, semper uno annulo seu strato constans, medulla crassior ac in ramo, pro ratione crassitiei totius spinae, fine primi anni effoeta et versus apicem attenuata cum in ramo vulgato potius augeatur. Hanc spinam veram dixerim. Sunt quoque aliae spinarum species ad alias pertinentes partes, de quibus loco congruo dicetur.

Altera spinae species est, quam ramum spinescentem dixerim. Oritur uti praecedens nec raro in eodem frutice spinae verae et rami spinescentes reperiuntur. Differt a spina vera, eo quod primo anno incrementum non absolvat, sed annis sequentibus increscat, gemmas, folia et ra-

tiger Weise die erste Bestimmung zuschreibt. Nachher hat man das Wort auf verschiedene Weise gebraucht. De la Harpe spricht umständlich über das Rhizom, meint aber nur den Grundläufer.

70. Die fünfte Anamorphose des Stammes ist die Verwandlung der Aeste in einen Stachel oder eine Ranke.

Der Dorn, besser Stachel*), ist ein Ast, der sich in eine steife Spitze zusammengezogen hat. Im Anfange erscheinen die Stachel als Aeste in einem Blattwinkel, und haben eine weiche Spitze, woran sich zuweilen Andeutungen von Gemmen und Blättern befinden. Dann wird aber der Ast steif, besonders an der Spitze, die Andeutungen von Blättern verschwinden, und der Ast, indem er nicht weiter anwächst, wird Stachel. Oft werden an demselben Aste einige Knospen zu Stacheln, andere zu Aesten, ungeachtet sie zuerst einander ganz ähnlich sind. Zuweilen wächst auch ein anderer, nicht stachlichter Ast, der sich in eben dem Blattwinkel befindet, entweder neben dem Stachel oder unter ihm, entwickelt sich und trägt Blätter und Blumen. Der Stachel beendigt sein Wachsthum mit dem ersten Jahre, ist gewöhnlich einfach (Crataegus, Mespilus, Lycium u. s. w.), seltener ist er ästig, und die Aeste kommen aus dem Winkel einer Schuppe hervor (Gleditsia); er bleibt aber noch lange nachher und so lange die Pflanze lebt, an ihr sitzen. Die Rinde des Stachels ist dünn, das Holz stralig und besteht immer aus einem Ringe; das Mark ist dicker, als im Aste, im Verhältniss zur Dicke des ganzen Stachels, und am Ende des ersten Jahres trocken. Gegen die Spitze wird es dünn, da es in einem gewöhnlichen Aste vielmehr dicker wird. Dieses ist der ächte Stachel. Es giebt auch

*) Dorn wird von aculeus und spina gebraucht, z. B. die Rose hat ihre Dornen, der Hagedorn u. dgl., Stachel aber nie von aculeus, z. B. gegen den Stachel ausschlagen (lecken).

mos proferat. Corticem habet crassiorem ac spina, lignum pro aetate e pluribus stratis compositum, medullam tenuiorem semper vegetam. Ramus huic spinae sicuti praecedenti appositus, non diu viget, sed mox perit, cum is qui spinae verae appositus est, excrescat. In Crataegis quibusdam, Pruno spinosa aliisque ejusmodi habes ramos spinescentes. Ramus spinescens itaque ut spina, ramus superfluus est.

Plantae spinosae loca amant sicca; in Graecia siccissima multae plantae spinosae reperiuntur. Sed loca sicca non semper sterilia sunt et si montes lapidosos amant plantae spinosae, non tamen sabulum quaerunt. Plantas spinosas in solo culto ac fertili spinas deponere res dubia est, cum nesciamus an arbores pomiferae cultae ejusdem speciei sint ac sylvestres.

Uti spina ramus contractus est, sic cirrhus est ramus nimis elongatus, demum contortus, saepissime partitus. Structuram ostendit rami, sed medulla versus apices magis augetur. quam in ramo vulgato; contrario igitur modo sese habet ac spina. Initio rectus pronascitur, tum contorquetur aut per se, aut si corpus alienum tangit, circa ipsum circumvolvitur. Planta cirrhis ita sustentata scandens dicitur. Variae sunt cirrhorum species e variis enatae partibus, de quibus infra dicetur.

In Vite et adfinibus cirrhus foliis ramisque oppositus invenitur, nec folium habet suppositum, quod absorptione periisse videtur. Ramosus est, ramis squamula saepe fultis, utpote foliorum rudimentis. A ramis vulgatis differt, quod annuus sit, et hinc prolepticus, uti rami plantarum annuarum. Mohl (Ueber Ranken u. Schlingpflan-

noch andere Arten von Stacheln, die zu andern Theilen gehören, wovon am gehörigen Orte geredet wird.

Es giebt noch eine andere Art von Stachel, die man mehr einen Stachelast nennen kann. Er entstehet wie der vorige, und man findet nicht selten an einem und demselben Strauche wahre Stacheln und stachlichte Aeste. Er unterscheidet sich vom wahren Stachel dadurch, dass er mit einem Jahre sein Wachsthum nicht vollendet, sondern auch in den folgenden Jahren noch nachwächst, Knospen, Blätter und Aeste treibt. Er hat eine dickere Rinde, als der Stachel, ein Holz, welches aus mehren Schichten besteht, und ein dünneres, immer lebendiges Mark. Der Ast, welcher neben diesem Stachel steht, grünt nicht lange, sondern kommt bald um, da hingegen der, welcher bei dem wahren Stachel steht, auswächst. Einige Crataegus-Arten, Prunus spinosa u. s. w. haben stachlichte Aeste. Ein stachlichter Ast ist, wie der wahre Stachel, ein überflüssiger Ast.

Die stachlichten Pflanzen lieben trockene Oerter; in dem sehr trocknen Griechenland sind gar viele stachlichte Pflanzen. Aber die trocknen Oerter sind nicht immer unfruchtbar, und wenn die stachlichten Pflanzen trockene Berge lieben, so wachsen sie doch nicht gern im Sande. Es ist sehr zweifelhaft, ob die stachlichten Pflanzen in einem bebaueten und fruchtbaren Boden ihre Stacheln ablegen, da wir nicht wissen, ob die gebaueten Obstbäume von derselben Art sind als die wilden.

Wie der Stachel ein zusammengezogener Ast ist, so kann man die Ranke als einen verlängerten, gar oft getheilten Ast bestimmen, der sich zuletzt zusammenwickelt. Er hat den Bau eines Astes, aber das Mark nimmt gegen die Spitze mehr zu, als in einem gemeinen Aste, also umgekehrt als beim Stachel. Zuerst wächst er gerade, dann erst wickelt er sich zusammen, entweder für sich, oder, wenn er einen fremden Körper berührt, um diesen. Eine Pflanze, die sich so mit Ranken anhält, heisst kletternd. Es giebt verschiedene Arten von Ranken, nach den Theilen, woraus sie entstehen, wovon unten die Rede sein wird

zen Tübing. 1827. p. 45. 46. ad pedunculos refert mutatos, nec immerito, omnis enim pedunculus ramus annuus ac prolepticus est.

Alia est cirrhorum conditio in Cucurbitaceis. Ad axillam folii ubi ramus emergit, ante ipsum excrescunt, plerumque partiti, minus tamen ac praecedentes. Esse stipulas mutatas Augustus St. Hilaire putat (Memoir. d. Mus. 9. 192) et exemplum Elaterii nec non varietatem Cucurbitae Peponis adducit, quae stipulas loco cirrhorum produxerat. At stipulae in Pepone sic dictae apice cirrhulum habebant; cirrhus itaque (uti spina saepius) folia produxerat. In Elaterio iste cirrhulus absorptus videtur. Stipulae enim verae numquam in uno tantum folii latere erumpunt, rarissime petiolatae, nec petiolis teretibus instructae sunt, cum cirrhus vix non semper teres sit. Cirrhus hicce eodem modo ramo adstat uti spina et simili modo ramus ruperfluus est.

In Passifloreis cirrhus pedunculi est anamorphosis. Prodit cum pedunculis ex eadem axilla, nec differt, nisi quod longior sit, tenuior, et demum contortuplicatus. Nimio incremento florem absorpsit.

Mohlius (l. c. §. 54) experimentis accuratis probavit, cirrhos non nisi a fulcro tactos, nec remotos, circa ipsum contorqueri; non solum, si pagina inferior tacta fuerit sed quoque si latera; motum istum non fieri dum cirrhus juniore aetate rectus sit; diutiore tactu opus esse, ut cirrhus contorqueatur; cirrhum fulcrum sequi non solum sursum sed quoque deorsum et ad latera; aliis quoque sti-

An dem Weinstock und verwandten Gewächsen stehen die Ranken den Aesten und Blättern gegenüber, ohne stützendes Blatt, welches aufgezehrt scheint. Diese Ranke ist ästig, und die Aeste sind oft von einer Schuppe gestützt, wie mit Anfängen von Blättern. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Aesten, dass sie jährig sind, also proleptisch, wie die Aeste jähriger Pflanzen. Mohl (Ueb. Ranken u. Schlingpfl. 45. 46) rechnet sie zu den Blütenstielen, nicht mit Unrecht, denn jeder Blütenstiel ist ein jähriger proleptischer Ast.

Anders verhalten sich die Ranken an den Kürbispflanzen. Neben einem Blattwinkel, wo ein Ast steht, wachsen sie vor diesem hervor, meistens getheilt, doch weniger, als die vorigen. Aug. St. Hilaire hielt sie für veränderte Nebenblätter, und führt das Beispiel von Elaterium und eine Varietät von Kürbiss an, die Nebenblätter statt der Ranken trieb. Aber die sogenannten Nebenblätter am Kürbiss hatten an der Spitze eine kleine Ranke, die Ranke hatte also (wie der Stachel oft thut) Blätter hervorgebracht. An Elaterium scheint diese kleine Ranke absorbirt. Denn die wahren Nebenblätter entstehen nie an einer Seite des Blattes allein, sie sind sehr selten gestielt, und der Stiel ist nie rund, wie fast immer die Ranke. Die Ranke, wovon hier die Rede ist, steht eben so neben dem Ast, wie der Stachel, und ist auch ein überflüssiger Ast.

An den Passifloren ist die Ranke eine Anamorphose des Blütenstiels. Sie kommt mit den Blütenstielen aus demselben Blattwinkel hervor, und unterscheidet sich nur dadurch, dass sie länger, dünner und endlich zusammengewickelt ist. Durch zu starkes Anwachsen ist die Blüte aufgezehrt.

Mohl hat durch genaue Versuche gezeigt, dass die Ranken von der Stütze nicht angezogen werden, sondern sich nur, wenn sie berührt werden, herum winden, und zwar nicht allein, wenn die untere Seite berührt wird, sondern auch wenn die rechte oder linke; dass diese Dre-

mulis, quam tactu corporis solidi cirrhum contorqueri; denique cirrhos Ampelidiarum a luce refugere, quod Knightius primus observavit, reliquos vero versus lumen non converti.

Plantae cirrho instructa loca amant calida ac humida.

71. Caulis ramive non reproducuntur sed vulnera caulis reproductione sanantur.

Si caulis rescinditur, aut rami amputantur, nec caulis nec rami reproducuntur sed eorum loco ex alia gemma aut caulis aut ramus enascitur.

Reproductio corticis facillime fit, uti omnes norunt hortulani. Rem accurate exposuit Hamelius (Phys. d. orbr. L. 4. c. 3. a. 2.) et vidit superiorem vulneris partem prius restitui, quam inferiorem. Facile est, experimenta Auctoris repetere. Lignum difficilius reproducitur, et vulnera initio parenchymate replentur, tunc nascuntur vasa fibrosa seu prosenchyma, at irregulariter contorta, ut ipse vidi et Hamelius adnotavit. Cum igitur substantia vulnera ligni replens sat diversa sit a reliquo ligno, litterae et alia signa insculpta in lignum externis stratis accrescentibus detrueae facillime dignoscuntur, cum arbor post longum tempus caeditur, cfr. §. 65.

Phaenomenon, cujus modo mentionem fecimus, scilicet, vulnus in cortice factum a superiore parte repleri et hinc ibidem corticem intumescere, jam olim Malpighius (Op. 1. 159. nec. non 14. 55. 155.) observavit, unde argumentum petiit probandi, quod succus in cortice ad radicem revertatur. Eadem consectaria ex observationibus

hung nicht stattfindet, wenn die Ranke noch in der Jugend gerade ist; dass zur Drehung eine längere Berührung erfordert wird; dass die Ranke der Stütze aufwärts, niederwärts und seitwärts folge; dass die Ranke sich drehe, wenn sie auch durch andere Körper, als feste, gereizt wird; endlich dass die Ranken der Ampeliden sich vom Licht abwenden, was Knight bemerkt hat, dass die übrigen sich wenigstens dem Lichte nicht zuwenden.

Pflanzen mit Ranken lieben feuchte warme Gegenden.

71. Der Stamm oder die Aeste wachsen abgeschnitten nicht wieder, aber die Wunden des Stammes werden durch Wiederersatz des Verlorenen geheilt.

Wenn der Stamm oder die Aeste abgeschnitten werden, so wachsen sie nicht wieder, wohl aber entsteht an ihrer Stelle aus einer andern Knospe ein anderer Stamm oder ein anderer Ast.

Der Wiederersatz der Rinde geschieht sehr leicht, wie alle Gärtner wissen. Sehr genau hat schon du Hamel die Sache auseinander gesetzt (Ph. d. a. L. 4 c. 3 a. 3); er sah den obern Theil der Rinde viel eher anwachsen, als den untern. Man kann die Versuche des Verfassers leicht wiederholen. Das Holz wird nicht so leicht ersetzt. Zuerst füllen sich die Wunden desselben mit Parenchym, dann entstehen Fasergefässe oder Prosenchym, und zwar unregelmässig gedreht, wie ich selbst beobachtet habe, und wie du Hamel angiebt. Da nun also die Substanz, welche die Wunden des Holzes anfüllt, genugsam verschieden ist von dem übrigen Holze, so ist es leicht, Buchstaben und andere ausgeschnittene Zeichen im Holze zu erkennen, wenn sie durch angewachsene Holzschichten in das Innere des Holzes getrieben sind und der Baum nach langer Zeit gefällt wird. S. §. 65.

Die Erscheinung, deren so eben erwähnt wurde, nämlich dass eine Wunde in der Rinde von dem obern Theile her angefüllt werde, hat schon früher Malpighi beobach-

modo dictis Hamelius proposuit. Multi secuti sunt Auctores praesertim Knightius (cfr. Treviranus Beitr. p. 130. 143.) et nuperrime inter alia argumenta motus istius succi et hoc Treviranus adduxit (Physiol. §. 186). At cum Moldenhawero sen. (De vas. pl. §. 18) equidem puto hocce argumento refluxum succi per corticem nullo modo probari, cum distinguendum sit inter fluxum succi et novam partium formationem, Phaenomenon ab incremento libri et parenchymatis ortum mihi videtur, quod deorsum potissimum fieri solet (§. 65 A). Et fibrae ligni renascentes varie flexae ac tortae sunt, utpote quae obstaculum accrescendi in apeto repereunt vulnere, et quidem in parenchymate praevio accrescendo, quod lignum exsuccum et saltem minus vegetum vitat. Huc quoque facit observatio Dutrochetii (N. Annal. d. Mus. 4. 75.) qui vidit non solum superiorem corticis partem in vulnere auctum, sed quoque inferiorem, quamvis minori copia, tum quoque partes denuo adnatas a ligno exsucco deflexas et cum simul fissura adfuerit ita a via solita deturbatas, ut in formam convolutam, Volutae in modum succreverint.

72. Caulis et ramorum mutationes monstrosae sunt: partitio, fasciatio, polycladia, exostosis.

Caulis ramorumque monstrosa partitio est, quae absque folio fulciente et gemma praevia fieri solet. Non ita raro in Monocotyleis invenitur e. g. in caule Tulipae, scapo Hyacinthi spica Graminum, quae ramosa evadit etc.

tet, und daher einen Beweis genommen, dass der Saft durch die Rinde zu der Wurzel wieder zurückkehre. Auch du Hamel zog aus seinen Beobachtungen ähnliche Schlüsse. Viele Schriftsteller sind gefolgt, und noch neulich führt Treviranus diesen Grund unter andern für die Rückbewegung des Saftes durch die Rinde an. Aber ich bin der Meinung des ältern Moldenhawer, der schon behauptete, diese Erscheinung beweise nichts für den Rücklauf des Safts, da man unter Ausfluss von Saft und neuer Bildung wohl unterscheiden müsse. Mir scheint die Erscheinung von dem Anwachsen des Bastes herzurühren, welches besonders nach unten geschieht (§. 65 ff.). Auch die gebogenen und gedrehten angewachsenen Fasern beweisen es, da sie oder vielmehr das vorher anwachsende Parenchym an dem vertrockneten oder weniger lebendigen Holze der Wunde einen Widerstand fand, indem es darauf nicht anwächst. Hieher gehört auch eine Beobachtung von Dutrochet. Er sah nicht allein den obern Theil der Wunde, sondern auch den untern, obwohl in geringer Masse anwachsen; er sah ferner die angewachsenen Theile sich von dem trocknen Holze wegwenden, und da zugleich ein Spalt da war, von dieser so verdreht, dass sie zusammengewickelt, wie eine Schnecke oder Volute gewachsen waren.

72. Die monströsen Veränderungen des Stammes und der Aeste sind: die Zertheilung, Bänderung, Polycladie und Maser.

Eine monströse Zertheilung des Stammes und der Aeste ist diejenige, die ohne stützendes Blatt und ohne vorangehende Knospe geschieht. Nicht selten findet man sie in den Monocotylen, z. B. am Stamme der Tulpe, dem Schaft der Hyazinthe, der Aehre der Gräser, die dadurch ästig wird, seltener an den Dicotylen, doch kommt

rarius in Dicotyleis, occurrit tamen in scapo Plantaginis. Huc quoque pertinet, si cum numero angulorum caulis et folia augentur e. g. si loco foliorum oppositorum folia terna enascuntur. Est embryoni (cujus locum in plantis initium gemmae saepius occupat) innata impressio multiplum producendi, nam si partitio caulis Tulipae sub folio summo fit, uterque ramus ejusmodi folium habet, si supra illud, neuter. (Jaeger über die Misbildungen d. Gewächse Stuttg. 1814 p. 9.)

Caulis fasciatus est caulis partitio non absoluta. Fit medulla versus latera dilatata et inde compressa, ligno et cortice secutis et ambientibus. In superficie caulis hoc modo aucta et folia, gemmae, flores augentur, hinc plantae hac florum copia superbientes saepe inter prodigia relatae fuerunt. Sunt plantae in quibus ejusmodi monstrosa forma semper occurrit, e. g. in Daphne odora, Celosia cristata. In Celosia cristata semine propagatur labes ista, est igitur sine dubio embryoni impressa.

Polycladia est, si surculorum copia e tuberculo seu exostosi arboris provenit. In arboribus fructiferis non raro invenitur, et cum steriles sint, nec non ramis fertilibus succum nutritium detrahant, ab Hortulanis exstirpantur.

Exostosis est, cum ramus erumpere nititur, sed non emergit, ita tamen accrescit, ut nova ligni strata circum ipsum formentur. Simul alia strata a trunco succedunt (§. 65. A.), quae comprimuntur a stratis rami et haec vice versa comprimunt, unde figurae hinc inde flexae et tortae oriuntur, Exostosin primus vocavit Adanson, (Famill. d. plant. T. 1. p. 50) quia tubercula magna in arbore sistit. Oritur exostosis in arboribus vetustis,

sie am Schaft von Plantago vor. Hieher gehört auch, wenn mit der Zahl der Ecken des Stammes auch die Blätter vermehrt werden, z. B. wenn anstatt entgegengesetzter Blätter drei Blätter sich bilden. Es ist schon ein dem Embryo (dessen Stelle an der Pflanze oft der Anfang einer Knospe vertritt) eingeprägte Neigung, das Vielfache hervorzubringen, denn wenn die Theilung des Stammes an der Tulpe unter dem obersten kleinen Blatte geschieht, so hat jeder Theil ein solches Blatt, geschieht sie darüber, keiner. S. Jäger üb. d. Missbild. d. Gew. S. 9).

Ein gebänderter Stamm ist ein solcher, dessen Theilung nicht vollendet ist. Er entsteht, wenn sich das Mark seitwärts ausdehnt und dadurch zusammengedrückt erscheint, welches dann vom Holze und Rinde überzogen wird. Auf der dadurch vergrösserten Oberfläche kommt nun eine Menge von Blättern, Knospen und Blüten hervor, daher wurden Pflanzen mit einem solchen Reichthum von Blüten oft als wundersam betrachtet. Es giebt auch Pflanzen, an denen diese monströse Form immer vorkommt, z. B. an Daphne odora, Celosia cristata. An der letztern pflanzt sich die Form durch Samen fort, gewiss ist also der Character dem Embryo eingeprägt.

Die Polycladie entsteht, wenn viele Sprossen aus einer Erhöhung oder einer Maser des Baumes hervorkommen. Man findet sie nicht selten an Obstbäumen, und da sie unfruchtbar sind, auch den brauchbaren Aesten den Narungssaft entziehen, so werden sie von den Gärtnern ausgerottet.

Eine Maser bildet sich, wo ein Ast herauszubrechen strebt, aber nicht herauskommt, doch so anwächst, dass sich neue Holzschichten herum anlegen. Zuweilen kommen aber noch andere Schichten vom Stamme hinzu (§. 65 A.), welche die Schichten des Astes zusammendrücken und von ihnen zusammengedrückt werden, wodurch dann gedrehte und gebogene Figuren entstehen. Exostose nannte Adanson die Maser zuerst, weil zuweilen grosse Erhabenheiten dadurch am Baume entstehen. Die Maser ent-

non in media sylva reclusis, sed aëri expositis, interdum quoque a vulnera inflicto, a ramo resecto etc.. Fabri lignarii ejusmodi lignum ad ornanda opera praeferunt, ob flammeas figuras, colorem et duritiem.

73. Caulis non solum partes plantae sustinet, sed ipsis quoque per lignum succos advehit, per corticem revehit et per medullam novas producit partes.

Caulem per lignum partibus succum nutritium advehere patet ex experimento saepissime repetito, quo annuli corticis circa truncum exsecantur. Non solum non *nocet* arbori, sed partes supra annulum vigere pergunt, florent, fructusque non raro uberiores ferunt. Succum vero nutritium vasis spiroideis advehi supra §. 51. probavi.

Succum per corticem revehi multis argumentis evincere studuerunt Phytologi. De primo argumento in eo posito quod vulnera corticis a superiore parte repleantur supra §. 71 dictum est. Sunt vero alia multo magis probantia. Huc pertinet annulus sic dictus magicus seu annulus e cortice exsectus, quo facto partes supra istum positae magis fertiles evadunt, jam dudum notus. Thouinius vidit ramum Paviae flavae annulo resecto, solum in arbore fructus maturasse, cum id antea numquam Parisiis factum fuerit; (Ann. d. Mus. 6. 437) equidem vidi eandem arborem Rostochii prima vice post annulum resectum fructus proferre. Medicus observavit arbores, quibus cortex degluptus erat, uberius florere (Beitr. z. Pflanzenanatom. H. 4. p. 258). Quae omnia succo in superioribus partibus abundante et quasi stagnante fieri,

steht an alten Bäumen, die frei der Luft ausgesetzt sind und nicht im Innern des Waldes stehen, zuweilen auch von einer Wunde, einem abgeschnittenen Aste u. dgl. Die Tischler ziehen Maserholz zum Furniren (Auslegen) vor, wegen der flammigen Streifen, der Farbe und Härte.

73. Der Stamm trägt und hält nicht allein alle Theile der Pflanze, sondern er führt ihnen auch durch das Holz die Säfte zu, durch die Rinde zurück, und bewirkt durch das Mark neue Triebe.

Dass der Stamm durch das Holz den Nahrungssaft zuführe, erhellt aus einem oft wiederholten Versuche, nämlich Ringe aus der Rinde um den Stamm herum auszuschneiden. Dieses schadet nicht allein dem Baum gar nicht, sondern die Theile über dem Ringe fahren fort zu grünen, sie blühen und tragen nicht selten reichlichere Früchte. Dass der Saft durch die Spiroiden zugeführt werde, habe ich oben §. 51 gezeigt.

Dass der Saft durch die Rinde zurückgeführt werde, haben die Phytologen durch viele Gründe darzuthun gesucht. Von dem ersten Grunde, nämlich dass die Wunden der Rinde von oben her gefüllt werden, ist schon oben §. 71 gehandelt worden. Hieher gehört auch der Zauberring, oder ein aus der Rinde rund umher geschnittener Ring, wodurch die über ihm befindlichen Theile fruchtbarer werden, der schon seit langer Zeit bekannt ist. Thouin ringelte einen Ast von Pavia flava, und auf diesem Ast allein wurden Früchte reif, was sonst nie zu Paris geschehen war; ich sah, dass ein solcher geringelter Ast zu Rostock Früchte trug, was dort sonst nicht geschah, auch nicht auf demselben Baume geschehen war. Medicus beobachtete einen Baum, der, nachdem die Rinde ganz

credendum est. Sunt quoque alia experimenta huc facientia. Thouarsius (Ess. 6.) et Pollinius (Saggio sulla vegetazione segli alberi Veron. 1815. p. 124. viderunt arborem supra annulum corticis exsectum crassiorem, quam infra istum. Knightius (Ph. Tr. 1806. 1. 293 cfr. Treviran. Beitr. 211.) et Pollinius (Saggio 137) observarunt ligni pondus specificum supra annulum majus fuisse, quam infra eundem. Cfr. de hac re Candollii Phys. veg. L. 2. ch. 6. praesertim collectanea. Quibus argumentis perductus, succum per corticem vulgo revehi, nullus dubito. Si impeditur, statim in lignum transit, exsudatione. Singulare est phaenomenon, cujus testimonia adfert Candollius (Ph. veg. 2. 161.) sub annulo magnam copiam surculorum enasci, quod probare videtur succum in superioribus partibus elaboratum et inde revectum ramos genuinos et fertiles producere, minus concoctum vero in partibus inferioribus non foliiferis nec floriferis surculos tantum efficere. Et in exostosi surculi abundant, quia reditus succi e partibus superioribus ibi impeditus est, minus vero qui e partibus inferioribus succedit.

Minime vero circulatio succorum ex hisce phaenomenis probari potest. Descendit tantummodo succus in cortice quia in ligno adscendit, nec totus in partibus superioribus consumitur. Vergitur enim succus ubinam planta ipso utitur. Per petiolum nervumque primarium succos transire, quibus folium succulentum explicetur et alatur, nullum dubium est. Si adfluxus e radice cessat, succus e foliis redit ad flores explicandos, videmus enim folia seniora marcescere, dum nova nec non flores producuntur. Simili modo sese habent bulbi, cauli in floribus succum

abgeschält, reichlich blühte. Es ist höchst wahrscheinlich, dass dieses daher kam, weil in den obern Theilen der Nahrungsstoff zurückgehalten wurde. Hieher gehören auch noch andere Versuche. Du Petit-Thouars und Pollini sahen, dass Bäume über einem aus der Rinde ausgeschnittenen Ringe dicker waren, als unter demselben. Knight und Pollini bemerkten, dass über einem solchen Ringe das Holz specifisch schwerer war, als unter ihm. Alle diese Erfahrungen zeigen, dass der Saft durch die Rinde zurückgeführt werde. Bei jedem Aufenthalt, der ihm gemacht wird, tritt er sogleich durch Ausschwizzen in das Holz über. Sonderbar ist es, dass ein Baum unter einem Ringschnitt viel Sprossen treibt, wovon de Candolle Beispiele anführt (Phys. 2. 267). Es scheint also, dass der in dem obern Theilen mehr zubereitete und daher zurückgeführte Saft ächte und fruchtbare Aeste hervorbringe, hingegen der in den untern blatt- und blütenlosen Theilen weniger verdaute Saft nur Sprossen mache. Auch auf den Exostosen sitzen viele Sprossen, weil die Rückkehr des Safts aus den obern Theilen dort verhindert wird, weniger hingegen der Saft, der aus den untern Theilen hinaufsteigt.

Keinesweges aber beweisen diese Erscheinungen einen Kreislauf der Säfte. In der Rinde steigt der Saft nur herunter, weil er im Holze aufsteigt und nicht ganz in den obern Theilen verbraucht wird. Er wendet sich dahin wo er von der Pflanze gebraucht wird. Dass durch den Blattstiel in den Hauptnerven die Säfte gehen, wodurch ein saftiges Blatt entwickelt und genährt wird, ist kein Zweifel. Wenn der Zufluss von der Wurzel aufhört, so kehrt der Saft aus den Blättern zurück, um Blüten zu bilden; auch sieht man, dass die ältern Blätter verwelken, indem neue Blätter und auch Blüten hervorgebracht werden. Auf eben diese Weise verhalten sich auch die Zwiebeln, die dem Stamme und den Blättern den Narungssaft liefern. Dass Zwiebeln, die in der Luft blühen, an Ge-

nutritium ministrantibus. Bulbos in aëre florentes, pondere non augeri jam Krafft experimento probavit (N. Comment. Ac. Petrop. 3. 231). Idem in succulentis fieri vidit Goughius (Mem. of the Soc. of Manchester T. 4. cfr. Scherers Journ. d. Chem. 3. 525.), quin pondere diminui.

Experimenta de arboribus eorumque ramis inverse plantatis, facillime instituendis et saepissime institutis, quae quoque in herbis, uti ipse vidi non semper irrita sunt, jam diu docuere veram circulationem humorum non inveniri in plantis et humores per eadem vasa easdemque cellulas sursum et deorsum ferri. Inversam totius arboris plantationem respectu ad humorum circulationem primus instituit Leeuwenhoekius (Op. 1. 143). Alia experimenta idem probantia instituit Halesius (Veget. Statics ch. 2 exp. 26 ch. 4 exp. 41) et Hamelius (Ph. d. a. ch. 2. a. 10).

Medullam esse partem plantae primariam unde nova soboles producatur, supra §. 65 B. monstravi. At absque vasis nil valet. Haec sunt, qui succos tradunt medullae eamque ad novas excitant productiones. In Natura nil novi producitur, nisi diversa et discrepantia combinentur.

2.

Gemmae.

74. Gemma est initium caulis ramive, rudimentis foliorum indutum.

Quod gemmam dicimus, Linnaeus hybernaculum vocat, sed ad eas tantum gemmas restrinxit, quae per

wicht nicht zunehmen, hat schon lange Krafft gezeigt, und Gough hat dieses an saftigen Pflanzen beobachtet, ja dass sie sogar abnehmen.

Versuche mit Bäumen oder ihren Aesten, die man umgekehrt gepflanzt hatte, und die auch, mit Kräutern angestellt, nicht immer fehlschlagen, haben schon längst gelehrt, dass ein wahrer Kreislauf der Säfte in den Pflanzen nicht stattfinde, sondern dass die Säfte durch dieselben Gefässe zu- und zurückgeführt werden. Zuerst hat Leeuwenhoek es versucht, einen ganzen Baum verkehrt zu pflanzen, und andere Versuche, die dasselbe beweisen, haben Steph. Hales und du Hamel angestellt.

Das Mark ist der vorzüglichste Theil der Pflanze, wodurch neue Triebe hervorgebracht werden, wie oben §. 65 B. gezeigt wurde. Aber ohne Gefässe leistet es nichts. Diese Gefässe sind es, welche die Säfte in das Mark ergiessen, und es zu neuen Bildungen reizen. In der Natur wird nichts Neues hervorgebracht, wenn nicht das Verschiedene vereinigt wird.

2.

Knospen.

73. Die Knospe ist die Anlage des Stammes oder eines Astes, mit den Blattansätzen bedeckt.

Was wir hier Knospe genannt haben, nannte Linné ursprünglich Winterquartier der Pflanze, und beschränkte das Wort nur auf solche Theile, welche einen Winter hindurch verharren, ehe sie sich entwickeln.

hyemem persistunt, antequam explicantur. (Philos. botan.)

Pars qua plantae absque praevia fecundatione multiplicantur, et quae supra ipsam aut sub terra reperitur, gemma est sec. Moench Einl. z. Pflanzenkunde p. 67. Optime.

Gemmae seu embryones fixi sunt corpora productoria non fecundata nuda aut squamosa, nodos vitales pro conceptaculis habentia, squamis munita, quarum exteriores cotyledonibus aequiparandae sunt, ait Turpin Ess. d'econogr. p. 60.

Gemma est rudimentum (Anlage) non evolutum, in planta evoluta. Nees ab Esenbeck Handb. d. Bot. 1. 461).

Gemma est complexus squamarum quae juniorem ramum includunt. De Candolle Organogr. 2. 211.

75. Gemmae individuum continuant, cum semina speciem propagent.

Insertione gemmae in aliam plantam, aut insertione rami, cui gemmae insident, individuum iisdem variationibus, vitiis, perfectionibus continuari, arborum docet fructiferarum cultura.

Semina vero varias formas producunt, quae raro parenti ita similes sunt, ut ejusdem variationes, vitia, perfectionesque reddant. Omnia individua speciei simillima essent, nisi haec intercederet variatio.

Hortulani cum plantam singulari floris conditione aut colore propagare student, disseminatione id non satis certe

Der Theil, wodurch die Pflanze ohne vorhergegangene Befruchtung vermehrt wird, und der bei den meisten sich auf der Aussenseite derselben, bei einigen auch unter der Erde vorfindet, ist eine Knospe, die Gestalt mag übrigens beschaffen sein, wie sie will (Mönch Einleit. in d. Botan. p. 67).

Turpin nennt sie ziemlich treffend fixe Embryonen, die nicht befruchtet sind, und aus den Lebensknoten entspringen, wie er die knospentragenden Knoten nennt. Die äussern Schuppen vergleicht er mit den Cotyledonen (Essai d'une iconograph. p. 60).

Knospe ist die noch unentwickelte Anlage des Zweigs auf der entwickelten Pflanze (Nees v. Esenbeck Handb. d. Bot. 1. 461).

Knospe ist der Haufen (l'ensemble) von Schuppen, die den jungen Ast umgeben (Candolle Organogr. 2. 211).

75. Die Knospen setzen das Individium fort, die Samen hingegen die Art.

Dadurch, dass man eine Knospe (Auge) auf eine andere Pflanze setzt (äugelt, inoculirt), oder einen Ast, der Knospen trägt, auf eine andere Pflanze pfropft, wird das Individium mit denselben Abänderungen, Fehlern und Vollkommenheiten fortgesetzt, wie der Obstbau lehrt.

Die Samen aber bringen mancherlei Gestalten hervor, die selten den Aeltern so ähnlich sind, dass sie ihre Abänderungen, Fehler und Vollkommenheiten darstellen. Wären diese Veränderungen nicht, so würden alle Individuen einer Art einander völlig ähnlich sein.

Wenn die Gärtner Pflanzen mit besondern Blüten oder Farben fortpflanzen wollen, so wissen sie wohl, dass dieses durch die Aussaat nicht mit einiger Sicherheit ge-

effici bene sciunt sed potius bulbo, tubere, surculo, talea etc. in genere gemmis.

Gemmae quoque in parens individuum continuo transeunt, et si decidunt, simili modo fit, ac si folia decidant. Semina vero, uti ova a parente sejuncta et proprio involucro, quod testam vocamus, inclusa sunt.

76. Gemma stricte sic dicta in caule nascitur, ibique explicatur.

Gemma clausa dicitur, quae ex foliis appressis et imbricatis constat, aperta vero, cujus folia, quamquam saepe involuta et complicata, tamen apicibus divergunt: Haec in herba plerumque locum habere solent, illa in arboribus. Sunt tamen gemmae apertae in Acanthaceis arboreis e. g. in Justicia Adhatoda aliisque. Forma gemmae apertae indeterminata est, clausa plerumque ovalis aut oblonga, magis minusque elongata, obtusa acutave etc.

Gemma tecta in arboribus nostratibus frequentissima tegmentis tegitur, aut in explicatione gemmae statim delabentibus (caducae), aut post explicationem (deciduae). Gemma nuda tegmentis non praedita est; in arboribus nostratibus rarior est, invenitur tamen in Rhamno Frangula, frequens in arboribus calidarum regionum e. g. in Malpighia (Linnaei Diss. Gemmae arbor. Am. ac. 2. 188.)

Gemma occulta est, quae intra basin petioli latet, e. g. in Ptelea trifoliata aliisque (Cfr. Medicus Beitr. 1. 23).

Gemma contracta non elongatur ante explicationem et divergentiam foliorum, et vulgata est forma; turio ante

schieht, sie thun dieses also durch Zwiebeln, Knollen, Ableger, Schnittlinge u. dgl.

Die Knospen gehen auch in das älterliche Individuum ohne Absatz über, und wenn sie abfallen, so geschieht es auf eine ähnliche Weise, als wenn Blätter abfallen. Die Samen sind aber, wie die Eier, von den älterlichen Pflanzen gesondert, und in eine besondere Hülle, die wir Schale nennen, eingeschlossen.

76. Eine Knospe in engerer Bedeutung entsteht am Stamme und entwickelt sich dort.

Eine geschlossene Knospe nennt man diejenige, die aus angedrückten und dachzieglicht gestellten Blättern entsteht; eine offene, deren Blätter, wenn sie auch eingefaltet oder eingewickelt sein sollten, doch mit den Spitzen abstehen. Diese finden sich gewöhnlich an den Kräutern, jene an den Bäumen. Man findet aber auch offene Knospen an den baumartigen Acanthaceen, z. B. Justicia Adhatoda u. a. m. Die Gestalt der offenen Knospe ist sehr unbestimmt, die geschlossene ist meistens eiförmig oder länglich, mehr oder weniger verlängert, spitz oder stumpf u. s. w.

Eine bedeckte Knospe findet sich häufig an unsern Bäumen; sie ist mit Deckblättern oder Nebenblättern versehen, die entweder vor der Entwickelung der Blätter abfallen, oder nachher. Eine nackte Knospe ist nicht mit Deckblättern versehen und an unsern Bäumen seltener, doch findet sie sich an Rhamnus Frangula, häufiger ist sie an den Bäumen warmer Gegenden, z. B. an Malpighia.

Eine verborgene Knospe steckt im Innern des Blattstiels an der Basis desselben, z. B. an Ptelea trifoliata.

Eine verkürzte Knospe entwickelt sich erst, nachdem die Blätter sich entwickelt und ausgebreitet haben.

explicationem ac divergentiam foliorum elongatur. Occurrit in Pini speciebus; in Asparago ejusmodi gemma radicalis est.

Gemmae axillares sunt, quae ex axillis foliorum enascuntur, uti caulinae pleraeque. In Borragineis, Solaneis, in Ruta aliisque a folio fulciente, praesertim superiores dimotae sunt. Interdum gemma paullulum supra folium emergit quam elatam dixerim. Gemmae terminales ramorum non semper foliis perfectis sed horum quoque rudimentis (ramentis) seu petiolis fultae sunt, ut in Quercu Robore.

Gemmae axillares aut solitariae sunt in singula axilla, uti plerumque fieri solet, aut aggregatae, si binae, pluresve adsunt quales (ed. 1. 216) in Malvaceis indicavi et omnes simul ramum abbreviatum sistere addidi. Roeperus apte distinguit ramum primarium a ramis accessoriis (Linnaea 1. 461) et ejusmodi gemmas aggregatas in multis indicavit plantis. Modo ramos foliosos, modo floriferos, modo flores solitarios proferre, nec non inter ramum primarium et folium, aut supra ramum istum aut juxta eundem provenire idem observavit.

Gemmae surculorum, quas adventitias vocat Roeperus (l. c.) sparsas E. Meyerus (Linnaea 7. 455) in basi caulis proveniunt et quidem absque folio fulciente. In herbis iisdem fere locis quibus alias folia emergere solent, in truncis arborum vetustis ad ramos amputatos et exostosos, v. §. 65 B. enascuntur. Ab axillaribus structura utique differunt; in illis enim maxima pars medullae cum ligno ad folium fulciens transit, et medulla postea in ramum explicatur, in his vero omnis medulla in surculum rapitur. Hinc rami potius sunt praecoces quam serotini,

Sie ist die gewöhnliche Form. Eine Sprosse verlängert sich vor der Entwickelung und der Ausbreitung der Blätter.

Blattwinkelknospen entspringen aus einem Blattwinkel, wie die meisten, welche sich am Stamme befinden. An den Borragineen, den Solaneen, der Raute u. a. sind sie etwas von dem stützenden Blatte verschoben. Zuweilen entspringen sie über dem Blatte, erhöhte Knospen. Die Endknospe der Zweige ist nicht immer von einem vollkommenen Blatte unterstützt, sondern nur mit Anfängen von Blattstielen (Eiche), Nebenblättern u. dgl.

Die Blattwinkelknospen stehen entweder einzeln in jedem Blattwinkel, wie gewöhnlich, oder gehäuft, wenn zwei und mehre zusammen stehen, wie ich sie (1. Ausg. 162) in den Malvaceen angezeigt und zugleich erinnert habe, dass sie eigentlich alle einen abgekürzten Ast darstellen. Röper unterscheidet hier sehr zweckmässig die Hauptaugen von den Beiaugen. Auch hat er zuerst an vielen Pflanzen solche Beiaugen angezeigt. Bald bringen die Beiaugen Aeste mit Blättern, bald mit vielen Blüten, bald mit einzelnen Blüten hervor, bald stehen sie zwischen dem Hauptauge und dem Blatte, bald über dem Hauptauge, bald neben demselben.

Die Knospen der Sprossen, welche man beiläufige, mit Röper, oder zerstreute, mit E. Meyer, nennen kann, kommen an der Basis des Stammes, aber ohne stüzzende Blätter hervor. An den Kräutern erscheinen sie gewöhnlich da, wo sonst die Blätter zu erscheinen pflegen, an den alten Bäumen aber neben den Exostosen und abgehauenen oder sonst zerstörten Aesten (s. 65 B.). Von den Blattwinkelaugen unterscheiden sie sich allerdings im Bau, an jenen geht der grösste Theil des Markes mit dem Holze in das stützende Blatt über, an diesen aber wird das ganze Mark in die Sprossen hinüber geführt. Es sind also mehr frühzeitige Aeste als Spätlinge, wie Thouars wollte. Die Knospen, aus denen Knollen und Wurzeln

uti voluit Thouarsius (cfr. quae E. Meyer l. c. proposuit) Gemmae quae e tuberibus et radicibus enascuntur huc pertinent. Saepissime praesertim in surculis arborum aggregatae sunt aut radiculas appositas habent.

Ubique in plantis ubi lignum et parenchyma conveniunt, gemma oriri potest, aut natura propulsa, aut artificio elicita, terra humida scilicet admota, aut invisione facta aut ligatura, quibus succi in cortice redeuntes detinentur ut ramos edunt, Hinc ars arbores e foliis educandi quam sec. XVII. Mandirola Italus proposuerat cfr. Thümmigs Erst. Vers. ein. gründl. Erläuter. d. merkwürdigen Begebenheiten der Natur Hal. 1735 nec non Knight Phil. Tr. 1816 p. 290. Nunc multae plantae in hortis botanicis per folia propagantur. Gemmae et radiculae in foliis casu humo incumbentibus interdum observatae sunt (Naumburg in Roem. Arch. T. 4. p. 14. Hujusmodi gemmae adventitiae semper radiculas adventitias appositas habent.

77. Gemmae aut folia floresque continent, aut tantum folia, aut flores.

Gemma completa folia floresque hermaphroditos continet, quales Linnaeus foliifloriferas appellat (Diss. Gemmae arborum Am. ac. 2. 182). Rarissime omnes gemmae in eadem stirpe completae sunt, sed plures paucioresve steriles permanent. Aut casu id accidit aut locis certis steriles sunt et completae.

In Pruno, Pyro aliisque adfinibus gemmae in ramis terminalibus steriles esse solent, in ramis lateralibus brevioribus, crassioribus vero fertiles. Crassiores sunt rami

entspringen, gehören hieher. Oft, besonders an alten Bäumen, sind sie gehäuft, oder haben nebenstehende Wurzeln.

Ueberall, wo in den Gewächsen Parenchym und Knospen zusammen kommen, entstehen Knospen, entweder natürlich oder künstlich, indem man nasse Erde umlegt, oder einen Einschnitt macht, oder durch eine angebrachte Unterbindung die Säfte aufhält, welche durch die Rinde zurückkehren, um Aeste zu bilden. Hierauf beruht die Kunst, Bäume aus Blättern zu ziehen, mit welcher sich im siebzehnten Jahrhundert ein Italiener Mandirola rühmte. Jetzt werden viele Pflanzen in botanischen Gärten aus Blättern gezogen. Knospen und Wurzeln hat man zuweilen an Blättern bemerkt, die zufällig auf dem Boden niederlagen. Solche zufällige Knospen haben immer Wurzeln neben sich.

77. Die Knospen enthalten entweder Blätter und Blüten, oder nur Blätter oder nur Blüten.

Eine vollständige Knospe enthält Blätter und Zwitterblüten. Selten sind alle Knospen an einem Stamme vollständige, sondern mehr oder weniger bleiben sie blütenlos. Diess ist entweder zufällig, oder an bestimmten Orten sind sie blütenlos oder vollständig.

An Prunus, Pyrus und andern verwandten Gewächsen pflegen die Knospen an den Endzweigen blütenlos zu sein, an den kürzern und dickern Seitenästen aber vollständig. Dicker sind sie, weil das Holz an ihnen verdickt ist. Die Gärtner schneiden darum die schwachen Aeste am Ende ab, damit sich neue Seitenzweige bilden, oder vielmehr damit diesen die Nahrung gelassen werde, um dickere und

ob lignum incrassatum. Hortulani hisce rebus attenti, ramos debiles terminales amputare solent, ut novi formentur laterales, sive ut hisce nutrimentum relinquatur, quo crassiores fiant, et fertiles. In aliis vero plantis vice versa gemmae terminales floriferae sunt, laterales vero steriles, e. g. in Syringa, Viburno Lantana etc.

Gemmae completae aut flores post ramum explicatum proferunt, aut ante ramum cui insident explicatum. In priore casu, flores ex axillis foliorum eodem anno explicatorum proveniunt, in altero flores e ramo annotino, bienni etc. prodire videntur. Rarius e trunco adulto flores exeunt.

Gemmae floriferae sub foliiferis sterilibus emergunt in Daphne Mezereo. Gemma terminalis tunc quoque sterilis est, et utraque gemma lateralis initium rami videtur.

Gemmas semicompletas dico, quae folia et flores masculos aut femineos continent.

Gemmae steriles terminales sunt, semicompletae masculae aut femineae laterales, e. g. in Populis et Salicibus quibusdam, arboribus dioicis.

Gemmae semicompletae femineae in multis Amentaceis, Corylo etc. reperiuntur cum masculi flores in gemmis absque foliis tegmentis vero instructis prodeant. Interdum et amenta feminea in gemmis plane nudis emergunt, e. g. in Alno. Alias quoque gemmae semicompletae masculae et femineae in eadem arbore occurrunt e. g. in Fago. In Pinis gemmae semicompletae masculae sunt, femineae nudae.

Huc referrem arbores caulifloras regionum calidarum, in quibus amenta in flores hermaphroditos explicata videntur:

fruchtbare Zweige zu bilden. An andern Pflanzen sitzen dagegen die Blütenknospen an den Enden der Zweige, die Blattknospe aber an der Seite, z. B. an Syringa, Viburnum Lantana u. s. w.

Die vollständigen Knospen bringen die Blüten entweder hervor, nachdem der Ast entwickelt ist, oder vor der Entwickelung des Astes, worauf sie sich befinden. Im ersten Falle kommen die Blüten aus den Winkeln der in demselben Jahre gewachsenen Blätter hervor, in den letzten Fällen scheinen die Blüten aus dem jährigen, zweijärigen u. s. w. Aste hervorzukommen. Seltener brechen sie aus einem alten Stamme heraus.

Blütenknospen stehen unter Blattknospen an Daphne Mezereum. Die Endknospe ist dann auch eine Blattknospe, und beide Knospen zusammen scheinen den Anfang eines Astes zu machen.

Halbvollständige Knospen nenne ich die, welche Blätter und männliche oder weibliche Blüten allein enthalten.

Blattknospen stehen am Ende, halbvollständige männliche oder weibliche an den Seiten bei Populus, Salix u. u. w. dioecischen Bäumen.

Halbvollständige weibliche, und blattlose aber mit Deckblättern versehene männliche finden sich an vielen Amentaceen, als Corylus u. s. w. Zuweilen kommen auch die weiblichen Kätzchen aus nackten Knospen hervor, wie an Alnus. Halbvollständige männliche und weibliche Knospen sieht man auf demselben Baume, an Fagus z. B. An den Tannen sind die halbvollständigen Knospen männlich, die weiblichen nackt.

Hieher möchte ich die stammblühenden Bäume warmer Gegenden rechnen, wo die Kätzchen in Zwitterblüten entwickelt scheinen.

78. Bulbogemma est gemma in caule enata, sed ibidem non explicanda.

Inveniuntur sed rarius gemmae reliquis gemmis exacte similes, in caule annuo vero non explicandae, sed cum ipso pereunte in terram demersae, unde emergunt et explicantur, singulari exemplo Treviranae pulchellae.

In axillis foliorum gemmae proveniunt a reliquis gemmis foliorum rudimentis crassioribus et succulentis distinguendae, quae decidunt, in terra per hyemem degunt, et altero anno denum explicantur. Exempla praebent Lilium bulbiferum, Dentaria bulbifera etc.

Interdum ejusmodi bulbogemmae in caule liberae proveniunt, nullis foliis fultae, gemmis adventitiis similes, quod in Begoniis quibusdam accidit. Et folia sub bulbogemmis nasci, ubi alias non inveniuntur, e. g, in scapo Agaves americanae vidi.

Loco florum in Alliis bulbogemmae proveniunt bulbis radicalibus similes sed minores, simplices nec alios bulbos foventes uti bulbi radicales solent.

In quibusdam plantis semina in bulbogemmas mutantur, eodem modo serenda ac semina, e. g. in Pancratio.

Ad radicem bulbogemmae proveniunt cauliculos emittentes, rudimentis foliorum seu petiolorum crassissimis e. g. in Saxifraga granulata.

78. Eine Zwiebelknospe ist eine Knospe, die auf einem Stamme entsteht, aber sich dort nicht entwickelt.

Es giebt Knospen, andern Knospen völlig ähnlich, die sich auf dem jährigen Stamme nicht entwickeln, sondern, wenn er vergeht, in die Erde kommen, von dort herauswachsen und sich entwickeln. Trevirana pulchella giebt hievon ein seltenes Beispiel.

In den Blattwinkeln kommen Knospen hervor, die sich von den übrigen Knospen durch dickere und saftige Blattansätze unterscheiden. Sie fallen ab, bleiben den Winter über in der Erde und entwickeln sich erst im folgenden Jahre. Beispiele geben Lilium bulbiferum. Dentaria bulbifera u. a.

Zuweilen kommen solche Zwiebelknospen frei am Stamme heraus, und sind von keinen Blättern gestützt, ähnlich den zerstreuten Knospen. Man sieht solche Knospen an einigen Begonien. Auch entstehen unter den Zwiebelknospen stützende Blätter, wo sie sonst nicht zu sein pflegen, z. B. am Schaft von Agave americana.

Statt der Blüten kommen an vielen Alliumarten Zwiebelknospen vor, die den Zwiebeln an der Wurzel ähnlich, nur kleiner sind, auch einfach, nämlich keine Zwiebelbrut enthaltend, wie die Zwiebeln an der Wurzel zu haben pflegen.

An einigen Pflanzen verwandeln sich die Samen in Zwiebelknospen, und lassen sich wie Samen säen, z. B. an Pancratium.

Zwiebelknospen an der Wurzel mit sehr dicken Ansätzen von Blättern oder vielmehr Blattstielen findet man an Saxifraga granulata.

79. Bulbus est gemma radicalis, foliorum rudimentis incrassatis, cormo insidens.

Bulbi foliorum rudimentis et plerumque vaginis incrassatis et succulentis cincti sunt. Cormus de quo §. 68 diximus, est deplanatus, rudimenta foliorum et praeter haecce aut caules florigeros aut scapos emittit, hinc bulbi aut cauligeri sunt aut scapigeri. Rudimenta foliorum sese habent uti ipsa folia; si haec vaginae sunt, bulbus fit tunicatus, si vaginae non sunt, fit squamosus.

Bulbus cauliger paucioribus vaginis foliorum amictus est, quippe quae cauli imposita sunt. Caulis in medio bulbi provenit, accrescit, flores fructusque fert, simul vero vaginas cingentes absorbet, quae instar membranae tenuis plerumque fuscescentis nervis parallelis remanent, et sic caulis basi fere nudus apparet. Dum accrescit, alii bulbi plerumque tres nascuntur, quorum unus prae reliquis auctus cauli deflorato appositus est et anno sequenti explicatur. Haec est vegetatio Tuliparum Hortulanis notissima. Cfr. Trevirani expositionem (Verm. Schrift 4. 191) nec non quae Vrolikius addidit (Flora XII. 722). Ob durationem hi bulbi annui vocari possunt.

Bulbus scapiger pluribus cinctus est vaginis, quippe quae omnes in bulbo reperiuntur. Scapi e medio bulbo exeunt, vaginas omnes non absorbent, uti caulis in Tulipis, sed exteriores tantummodo et pauciores pereunt in membranas mutatae. Per plures annos persistit bulbus, interdum quoque per plures annos scapum exserens, hinc bulbum perennantem dixerim. Bulbi juniores utrinque scapo intra easdem vaginas appositi esse solent post scapum centralem saepe pluribus annis florentes. Ramos

79. Eine Zwiebel ist eine Wurzelknospe mit dicken Blattansätzen, welche auf einem Knollstock sich befindet.

Die Zwiebeln sind von dicken und saftigen Blattansätzen, und zwar meistens von Blattscheiden umgeben. Der Knollstock, von dem schon §. 68 geredet wurde, ist flach, und trägt die Blattansätze, ausser diesen aber noch blühende Stämme oder Schafte, daher sind auch die Zwiebeln stamm- oder schafttragend. Die Blattansätze verhalten sich wie die Blätter selbst; wenn diese scheidenartig sind, so wird die Zwiebel schalig, wenn sie nicht scheidenartig sind, so wird die Zwiebel schuppig.

Die stammtragende Zwiebel ist mit weniger Blattscheiden versehen, weil diese alle auf dem Stamme sitzen. Der Stamm kommt aus der Mitte der Zwiebel hervor, wächst dann weiter, bringt Blüten und Früchte hervor, zugleich aber absorbirt er die umgebenden Blattscheiden, welche wie dünne, meistens bräunliche Membranen mit parallelen Nerven zurückbleiben, so dass der Stamm an der Basis fast nackt erscheint. Wenn der Stamm anwächst, entstehen andere, meistens drei junge Zwiebeln, wovon die eine vor den übrigen auswächst, den abgeblühten Stamm an der Seite hat, und im folgenden Jahre sich entwickelt. Diess ist die Vegetation der Tulpen, die bei den Gärtnern bekannt genug ist (s. Treviran. Verm. Schr. 4. 191). Wegen der Dauer kann man diese Zwiebel jährige nennen.

Die schafttragende Zwiebel ist von mehr Blattscheiden umgeben, da sie sich alle in der Knospe befinden. Die Schafte gehen aus der Mitte der Zwiebel hervor, absorbiren aber nicht alle Blattscheiden, wie der Stamm der Tulpen, sondern nur die äussern vergehen in geringer Menge und verwandeln sich in Membranen. Die Zwiebel steht mehre Jahre, trägt auch zuweilen mehre Jahre hindurch einen Schaft, daher ich sie perennirende Zwiebeln nennen möchte. Die jüngern Zwiebeln pflegen

quoque non raro profert cormus e basi unum pluresve novos proferentes bulbos. Hic est modus, quo sese habent bulbi Hyacinthorum, Narcissorum etc.

Tertius est modus bulborum Allii quos aggregatos dicas. Caules proferunt aut scapos. Bulbus florens alios habet juniores cauli aut scapo appositos, intra easdem positos vaginas. Sequenti anno bulbi hi juniores omnes excrescunt, vaginis extimis exutis flores et fructus ferentes, nec non novos generantes bulbos juniores, sequenti anno simili modo excrescentes. Hosce bulbos biennes vocare possis.

80. Bulbodium est gemma radicalis, rudimentis foliorum parum incrassatis, cortice cormi valde incrassato.

De bulbodii cormo etiam §. 68 dictum est, unde patet structuram hujus bulbodii a bulbo sat differre ut distinguatur. Bulbodium Auctores bulbum solidum vocant, quia in dissecto bulbodio cortex cormi uti corpus solidum statim apparet.

Bulbodium annuum in Colchico reperitur. Si mense Majo examinatur, invenies bulbodium, quod anno praecedente scapum fructiferum emisit, marcidum et vacuum integumentis tantum relictis. Illud vero quod caulem gerit folia ferentem et fructus rudimenta, vegetum est et ob corticem cormi, crassissimum. Hujus cormo innatus est caulis usque ad locum ubi ovaria imposita sunt fistulosus, in quem vaginae bulbodium totum cingentes continuantur, ipsius corticem constituentes. Ex altero latere cormi emergit novum bulbodium autumno sequenti florens,

zu beiden Seiten des Schafts, innerhalb derselben Blattscheiden, zu sitzen; auch blühen sie nach dem Centralschaft oft mehre Jahre später. Der Knollstock trägt auch nicht selten einen oder mehre Aeste, worauf neue Zwiebeln sitzen. Auf diese Weise verhalten sich die Zwiebeln der Hyacinthen, Narcissen u. s. w.

Die dritte Art von Zwiebel kann man gehäufte nennen. Sie bringen Stämme oder Schafte hervor. Die blühende Zwiebel trägt andere, jüngere, innerhalb derselben Blattscheiden, neben dem Stamme oder dem Schafte. Im folgenden Jahre wachsen die Zwiebeln alle aus, indem die äussern Zwiebelhäute schwinden, tragen Blüten und Früchte, und erzeugen auch andere junge Zwiebeln, die im folgenden Jahre auf eine ähnliche Weise auswachsen. Man könnte diese Zwiebeln zweijährige nennen.

80. Die Knollzwiebel ist eine Wurzelknospe, an der die Blattansätze wenig verdickt sind, die Rinde des Knollstocks aber sehr verdickt ist.

Von dem Knollstocke der Knollzwiebel ist schon oben §. 68 geredet worden. Aus dem dort Gesagten erhellt, dass die Structur der eigentlichen Zwiebel sehr von der Structur des Zwiebelstocks abweicht. Die Knollzwiebel wird von den Botanikern dichte Zwiebel genannt, weil die Rinde des Knollstocks beim Zerschneiden sogleich als ein dichter Körper zum Vorschein kommt.

Eine jährige Knollzwiebel haben die Zeitlosen. Wenn man sie im Monat Mai ausnimmt, so findet man zuerst die Knollzwiebel, welche im vorigen Jahre Blüten und Früchte getragen, verwelkt und leer, so dass nur die Häute übrig sind. Die Knollzwiebel aber, die einen Stamm trägt mit Blättern, auch die Ansätze zur Frucht, ist frisch und wegen der Rinde des Stocks sehr dick. Auf dieser Knollzwiebel befindet sich der Stamm, der bis zu der Stelle, wo die Fruchtansätze stehen, hohl ist, und in den

nunc nondum separatum, mox vero in fossa proveniens, accrescens, bulbódium nunc existens exsugens novumque bulbodium formans. Cfr. Hedwig Samml. sein. zerstreuten Aufsätze p. 93 Tristan Mem. d. Mus. §. 36. Vidi quoque bulbodium parvulum ex apice bulbodii marcidi proveniens.

In Ixia, Gladiolo, Croco et adfinibus bulbodium praecedentis anni seu potius cormus persistit, quamobrem hujusmodi bulbodia perennantia dixerim. Maxima pars cormi cortex est; lignum vero tenuius transiens superne emergit aliudque format bulbodium folia floresque gerens, bulbodio quod anno praecedente folia floresque tulit, impositum. Saepissime duo, non raro plura bulbodia hoc modo imposita inveniuntur. Non raro quoque duo plurave bulbodia ex uno emergunt. Omnia bulbodia ejusdem plantae sint ne duo an plura, vaginis communibus inclusa reperiuntur. In bulbis vaginae plerumque habent nervos parallelos distantes, in his vero reticulatos.

In Dicotyleis rarius Bulbodia inveniuntur. Simplicia sunt aut aggregata, numquam vero ita composita et connata ut in Monocotyleis.

81. Tuber est surculus abbreviatus incrassatus alios surculos proferens.

Tuber ad latera caulis ubi intra terram latet, aut ipsi incumbit, enascitur, tum ad latera radicis tam trunci quam ramorum, saepe subtilissimorum.

Forma varia est: globosa, oblonga, irregularis, quasi ex aliis tuberibus coalitis. Copia non minus varia; saepe caules basin circumcirca cingunt. Integumento proprio carent, cuticula tantum induta reperiuntur.

sich die Scheiden der Knollzwiebel fortsetzen und seine Rinde machen. Auf der andern Seite des Knollstocks kommt eine neue Knollzwiebel hervor, welche im folgenden Herbst blüht, jetzt noch nicht gesondert ist, bald aber in einer Rinne hervorbricht, die jetzige Knollzwiebel aussaugt und eine neue bildet. Ich habe auch eine kleine Knollzwiebel auf der verwelkten gesehen.

An Ixia, Gladiolus, Crocus und verwandten bleibt die Knollzwiebel des vergangenen Jahres oder auch der Knollstock stehen, daher man auch diese Knollzwiebeln ausdauernde nennen kann. Der grösste Theil des Stocks ist Rinde; das dünnere Holz geht aber durch, tritt oben hervor und bildet eine andere Knollzwiebel, die Blätter und Früchte trägt, und also auf der Zwiebel, die im vorigen Jahre Blätter und Früchte getragen hat, steht. Sehr oft findet man zwei, nicht selten auch mehre Knollzwiebeln auf diese Weise neben einander. Nicht selten entspringen auch zwei und mehr Knollzwiebeln aus einer untern. Alle Knollzwiebeln an einer Pflanze, mögen ihrer zwei oder mehr sein, sind in gemeinschaftliche Scheiden eingeschlossen. Die Scheiden der Zwiebeln haben gewöhnlich parallele, von einander entfernte Nerven, an diesen aber sind sie netzförmig.

An den Dicotylen findet man die Knollzwiebeln selten. Immer sind sie einfach oder gehäuft, niemals aber so zusammengesetzt und verwachsen, wie an den Monocotylen.

81. Eine Knolle ist eine verkürzte und verdickte Sprosse, die andere Sprossen treibt.

Die Knollen entstehen an den Seiten des Stammes, da wo er in der Erde steckt oder nur darauf liegt, ferner an den Seiten der Wurzel, sowohl am Stamm, als an den Aesten, oft an sehr feinen Aesten.

Die Gestalt ist verschieden; kugelförmig, länglich, unregelmässig, wie aus mehrern Knollen zusammengewachsen. Eine eigene Hülle fehlt, doch ist eine Oberhaut vorhanden.

Totum tuber ambit cortex parenchymatosus, aequabilis ita ut epiphloeum etc. distinguere non possis. Sequitur stratum tenue e fasciculis vasorum sed interruptum, lignum sistens. Intima compages medullam refert, ut solet e parenchymate laxo constans, sed venis perrepentibus e parenchymate stricto fere prosenchymatico, in quibus vasa spiroidea non vidi.

Tubera in Dicotyleis tantum inveniuntur, in Solano tuberoso notissima sunt.

3.

Radix.

82. Ad Radicem pertinent omnes plantae partes deorsum crescentes, solo tandem infixae.

Deorsum crescere dicitur, quia infra planum horizontale crescit. Numquam, nisi a corporibus alienis impedita adscendit.

Radix est pars plantae inferior, quae intra corpus solidius, quod plantae sedem praebet abdita, et alimento attrahendo destinata est. Jung. Isag. phytosc. c. 2. §. 2.

Radix est alimentum hauriens pars. Linn. Ph. bot. §. 80.

Radix est pars plantae, quae terrae innascitur. Ludwig Instit. Regn. veget. §. 52. Lemna hahet radiculas in aqua propendentes.

Radix est pars plantae fibrillis obtecta, alimenta sugentibus. Hedwig Saml s. zerstr. Aufsätze 1 p. 59. Multae radices absque fibrillis alimenta sugunt.

Die ganze Knolle wird von einer parenchymatösen gleichförmigen Rinde umgeben, so dass man keine Aussenrinde, Mittelrinde u. s. w. unterscheiden kann. Dann folgt eine dünne Schicht von Gefässbündeln, die aber unterbrochen sind; sie stellt das Holz vor. Der innere Theil macht das Mark, welches wie gewöhnlich aus schlaffem Parenchym besteht, nur dass es von Adern aus straffem, fast prosenchymatischem Parenchym durchzogen ist, in denen ich keine Spiroiden gesehen habe.

Die Knollen finden sich nur an Dicotylen. Die Kartoffeln sind sehr bekannt.

3.

W u r z e l.

82. **Zur Wurzel gehören alle Theile der Pflanze, welche niederwärts wachsen.**

Niederwärts heisst unter eine Horizontalfläche. Nie, ausser durch andere Körper verhindert, wächst sie aufwärts.

Nach Junge ist die Wurzel der untere Theil der Pflanze, der in einem dichtern Körper, welcher den Boden der Pflanze macht, verborgen ist und die Narung einsaugt (Isag. phyt. c. 2 §. 1).

Linné nennt die Wurzel den Narung einsaugenden Theil der Pflanze (Phil. bot. §. 80).

Die Wurzel ist der Theil der Pflanze, der in der Erde befestigt ist (Ludwig Inst. R. v. §. 52). Aber Lemna hat ins Wasser herabhängende Wurzeln.

Die Wurzel ist nach Hedwig mit Fasern bedeckt, welche die Narungsmittel einsaugen. Aber viele Wurzeln saugen die Narungssäfte ein ohne Fasern.

Der abwärts steigende Stock ist derjenige Theil der Gewächse, welcher nach unten hin seine Richtung nimmt; er geht bei den meisten Gewächsen in die Erde; bei andern sitzt er auf einem Körper, welcher ihm zur Grund-

Caudex descendens est pars plantae deorsum directa, terrae aut solo infixa. Willden. Grundr. d. Kräuterkunde §. 10.

Radix est pars plantae descendens subterranea, centripeta, qua planta mediate seu immediate terrae infigitur. Nees Handb. 1. p. 137.

Radix est pars plantae, qui ab initio magis deorsum, quam sursum crescit. Agardh Lareb. §. 84. p. 253.

Radix est pars plantae, quae post eruptionem versus centrum terrae majori minorique energia descendere nititur. Candoll. Organogr. veg. 1. 240.

Radices triplicis generis sunt: 1. R. basilaris, (vera, genuina) in basi caulis constituta, quae saltem initio in caudicem adscendentem continuatur et hinc revera caudicem descendentem sistit. 2. R. aëreae, quae in planta extra terram aquamve proveniunt. 3. R. accessariae quae in planta intra solum sed aliis locis, quam in basi caulis enascuntur.

Radicuntur plantae plerumque in humo. Quae in rupibus et sabulo crescunt, parva humi copia contentae sunt, quae ibidem dispersa est. Paucissima phanerophyta in aqua radicantur, nec praeter Lemnas mihi nullum notum est. In aliis corporibus organicis et quidem in plantis radicantur plantae parasiticae.

83. Radix aut integra est aut composita, simplex aut ramosa, ramis vage enatis; fibrillis obsita.

Radix integra vocanda, quae caulem continuat, composita, quae constat e radiculis pluribus e basi caulis

lage dient, fest; endlich bei einigen dringt er in die Substanz, welche seine Grundlage ausmacht (Willdenow Grundr. d. Kräuterk. §. 10).

Wurzel ist der absteigende, der Idee nach unterirdische oder centripetale (verschlossene) Theil der Pflanze, womit sich dieselbe unmittelbar oder mittelbar an der Erde befestigt. (Nees v. Esenbeck Handb. d. Botanik 1. 137).

Die Wurzel ist der Theil der Pflanze, der vom Anfang an mehr nach unten als nach oben wächst (Agardh Läreb. §. 84 p. 253).

Die Wurzel ist der Theil der Pflanze, der von seiner Entstehung an gegen den Mittelpunkt der Erde mit grösserer oder geringerer Energie herabzusteigen sucht (Candolle Organograph. 1. 240).

Die Wurzeln sind von dreifacher Art. 1) Grundwurzel, welche sich an der Basis des Stammes befindet wenigstens im Anfange sich in den Stamm fortsetzt und also den wahren niedersteigenden Stock macht. 2) Luftwurzeln, welche an der Pflanze über dem Boden in der Luft sich entwickeln. 3) Nebenwurzeln, welche an der Pflanze innerhalb des Bodens, aber an andern Stellen als an der Basis des Stammes sich entwickeln.

Die Pflanzen wurzeln meistens im Boden im Humus. Die auf Felsen und im Sande wachsen, sind mit dem wenigen Humus zufrieden, welcher dort zerstreut sich findet. Sehr wenige Phanerophyten wurzeln im Wasser, mir ist ausser Lemna keiner bekannt. In andern organischen Körpern, und zwar in andern Pflanzen, wurzeln die Schmarotzerpflanzen.

83. Die Wurzel ist entweder einfach oder zusammengesetzt, unzertheilt oder ästig; die Aeste entstehen ohne bestimmte Ordnung.

Eine einfache Wurzel setzt den Stamm fort, eine zusammengesetzte besteht aus mehrern Nebenwur-

prodeuntibus. Haec vulgo fibrosa dicitur at radiculae non raro crassissimae sunt, illam palarem vocant, at radix integra saepe ad basin fere partita est. Est quoque radix subcomposita cujus radicula media major quidem est, sed cujus radiculae laterales parum magnitudine cedunt mediae e. g. in Aristolochia Clematide.

In omnibus Monocotyleis radix est composita (Grundl. p. 127) saltem in adultis. In plerisque Monocotyleis radix primordialis quidem integra est, sed mox crescere cessat, et aliae postea enatae radiculae eandem ac primordialis magnitudinem acquirunt, et sic radicem compositam formant. In Cerealibus plurimis cum primordiali simul duae aliae proveniunt. Radiculae radicis compositae, hinc inde in basi caulis emergunt, sparsae nec fasciculares, ut igitur Candollius minus bene radicem compositam fascicularem dixerit (cfr. Treviran. Phys. p. 365). Sunt vero et Dicotyleae, quae radicem habent compositam, e. g. Ranunculaceae.

Radix composita rarius ramos profert, quam integra. Rami radicis a crassioribus ad tenuiores sensim decrescunt, ut in caule, aliis persistentibus, aliis pereuntibus, uti quoque in caule fieri solet, praesertim in arboribus. Ne confundantur ramuli cum fibrillis, quae pilis simillimae in omnibus radicibus reperiuntur et in simplicissimis. Fibrillae pereunt, nec in ramos mutantur, sed non quotannis perire uti voluerunt Hamelius (Phys. d. a. l. 1. c. 5. 1.) et Medicus (Beitr. 1. 222.), Sprengelius secundum Slevogtium adfirmat. (V. Bau d. Gew. p. 408).

Rami radicis e gemma non oriuntur, nec folium, nec ulla pars adest, quae praecedat et qua fulciantur. Absque ordine hinc inde sparsae in trunco ramisque emergunt,

zeln. Gewöhnlich nennt man die letztere eine Faserwurzel, aber die Nebenwurzeln sind oft sehr dick; die erste heisst auch Pfahlwurzel, aber sie ist zuweilen tief getheilt. Es giebt auch eine halbzusammengesetzte Wurzel, deren Mittelwurzel grösser ist als die Seitenwurzeln, deren Seitenwurzeln aber jener wenig an Grösse nachgeben, wie an Aristolochia Clematitis.

Alle Monocotylen haben eine zusammengesetzte Wurzel (Grundl. 127), wenigstens die ältern. Die erste Wurzel der meisten ist einfach, aber diese hört bald auf fortzuwachsen, und andere später entstandene Einzelwurzeln erlangen dieselbe Grösse, welche die erste Wurzel hatte, und bilden so eine zusammengesetzte Wurzel. An vielen Getreidearten kommen mit der ersten Wurzel zugleich zwei andere hervor. Die Nebenwurzeln einer zusammengesetzten Wurzel erscheinen hier und da an der Basis des Stammes zerstreut und fast nie in Büscheln. Daher nennt de Candolle sehr unrichtig die zusammengesetzte Wurzel büschelförmig (s. Treviran. Physiol. p. 365). Es giebt aber auch Dicotylen, die eine zusammengesetzte Wurzel haben, z. B. die Ranunculaceen.

Die zusammengesetzte Wurzel hat seltener Aeste als die einfache. Die Aeste der Wurzel gehen stufenweise von den dickern zu den dünnsten über, wie am Stamme; einige sterben ab, einige bleiben stehen, wie dieses am Stamme geschieht. Die kleinen Aeste müssen nicht mit den Fasern verwechselt werden, welche den Haaren sehr ähnlich sind, auf allen, auch den einfachsten Wurzeln sich befinden. Die Fasern sterben ab und werden nicht in Aeste verwandelt; dass dieses Absterben aber nicht jährlich geschehe, wie du Hamel und Medicus meinten, zeigt Sprengel nach Slevogt's Angaben (V. Bau 408).

Die Aeste der Wurzel entwickeln sich nicht aus einer Knospe, auch findet man kein Blatt oder einen andern Theil, der ihnen vorangeht, oder sie unterstützt. Ohne Ordnung entstehen sie hier und da an dem Wurzelstamme oder seinen Aesten, und es hängt von der Beschaffenheit des

et a soli conditione pendet, ubinam nascantur; obstacula ramos producunt, qui in solo arenoso non emittuntur et fertile solum ramos elicit, maxime aqua (Du Hamel l. c. Knight Ph. Tr. 1811. p. 209.)

Nulla igitur pars in planta reperitur tam inconstans, tam variabilis quam radix.

Haec quoque causa videtur, quod vix ulla monstrosa forma radicis inveniatur.

84. Radix forma est conica magis minusve sensim decrescente, superficie nuda aut pilosa, magnitudine cauli analoga.

Basis radicis est ubi cum caule conjungitur; apex oppositus.

Radix semper teres est numquam angulata. Quae angulata videtur, ad stolones pertinet.

Rarius lamina eminens in altero latere conspicitur, quae carinata vocatur radix, cujus exemplum praebet rad. Polygalae Senegae.

Latera cum axe magnum constituunt angulum in radice fusiformi, parvum in rad. cylindracea. Multae reperiuntur formae intermediae.

Radix aequabilis plerumque est, interdum tuberculosa aut verruculosa e. g. in rad. Ipecacuanhae.

Multae formae ab Auctoribus radicibus tribuuntur, quae caulium, stolonum subterraneorum aut rhizomatum sunt.

Variae quoque oriuntur formae radicum in perennibus aut cum nova oritur proles aut cum senior tota aut pro parte perit. Sic radix multiceps fit a gemmis ad

Bodens ab, wo sie entstehen; Hindernisse bringen Aeste hervor, und im sandigen Boden entstehen solche nicht; ein fruchtbarer Boden lockt Aeste hervor, vorzüglich aber Wasser. S. du Hamel (a. a. O.) und Knight (Phil. Tr. 1811. 209).

Kein Theil an der ganzen Pflanze ist so unbeständig, so veränderlich als die Wurzel.

Dieses scheint auch die Ursache zu sein, dass fast gar keine Monstrosität an der Wurzel bemerkt wird.

84. Die Wurzel ist kegelförmig, mehr oder weniger schnell abnehmend; die Oberfläche nackt oder haarig.

Die Basis der Wurzel ist da, wo sie sich mit dem Stamme verbindet; die Spitze ist entgegengesetzt.

Die Wurzel ist immer stielrund, nie eckig oder kantig. Die kantige Wurzel gehört zu den Ausläufern.

Selten läuft eine erhabene Leiste an der einen Seite herab, kielförmige Wurzel, wovon die Wurzel der Polygala Senega ein Beispiel giebt.

Die Seiten machen mit der Axe einen grossen Winkel, spindelförmige Wurzel, oder einen kleinen, walzenförmige. Zwischen beiden giebt es viele Mittelstufen.

Die Wurzel ist gleichförmig, oder warzig und höckerig, wie die Wurzel von Ipecacuanha.

Viele Gestalten werden der Wurzel von den Schriftstellern zugeschrieben, welche Stämmen, Ausläufern und Wurzelstöcken angehören.

Auch entstehen an perennirenden Wurzeln mancherlei Gestalten, wenn neue Sprossen entstehen, oder wenn die ältere Wurzel ganz oder zum Theil abstirbt. So entsteht die vielköpfige Wurzel, wenn viele Knospen an der Basis austreiben; die abgebissene, wenn die Hauptwurzel

basin pluribus enatis sic praemorsa ob radicem primariam emortuam, sic pars media et maxima radicis non raro prior putrescit etc.

Pili in radice praesertim ibi oriri solent, ubi radices eorumque ramuli a terra distant, ita ut interstitia vacua intersint. Sunt simplices, recti, tenues, non septati, non bulbosi. Loco fibrillarum radicem obtegunt et eodem munere fungi videntur, v. i.

Virgilio jamjam notum erat, radicem tantum subter terram increscere, quantum caulis supra terram, praesertim longitudine. Aliae radices ramos emittunt, dum increscunt, magis magisque extensos, aliae vero tantummodo in longitudinem et crassitiem accrescunt, ramis nullis prolatis. Huc quoque pertinent radices compositae, quae novas tantum radiculas addunt.

In eo latere, ubi arbor supra terram optime viget, radices quoque maximas inveniri Hamelius adfirmat (Ph. d. a. l. 1. c. 5. a. 1.). At non semper id fieri Sprengelius monet (V. Bau p. 386).

Sunt vero plantae, praesertim succulentae, quae radices parvas habent, quamvis caulis sat altus et crassus sit, e. g. Cacteae et Cucurbitaceae quaedam. Interdum longitudinem caulis crassities radicis compensat e. g. in Bryonia alba et dioica.

In solo fertili radix magis extenditur et ramosior fit (Knight Phil. Transab. 1811. p. 209).

85. Radix gemmas saepe profert in cauliculos explicandas, aut ad basin aut in decursu.

Gemmae istae aut nudae sunt aut tegmentis tectae, numquam vero folio fultae.

abstirbt. So wird der mittlere oder grössere Theil der Wurzel früher faul u. s. w.

Die Haare der Wurzel entstehen besonders da, wo die Wurzel oder ihre Aeste etwas von der umgebenden Erde entfernt sind, so dass leere Zwischenräume bleiben. Sie sind immer einfach, dünn, ohne Querwände, nicht zwieblicht. Sie bedecken die Wurzeln statt der Fasern, und scheinen dieselbe Verrichtung zu haben.

Schon Virgil sagt, dass sich die Wurzel eben so weit unter der Erde erstrecke, als der Stamm über die Erde, besonders in der Länge. Einige Wurzeln treiben Aeste, die sich immer mehr und weiter ausdehnen, einige wachsen aber mehr in die Länge und Dicke, ohne Aeste hervorzubringen. Hieher gehören auch die zusammengesetzten Wurzeln, welche nur neue Nebenwurzeln ansetzen.

An der Seite, wo der Baum über der Erde am besten im Wuchs steht, finden sich auch die stärksten Wurzeln, wie du Hamel sagt (Phys. d. a. l. 1 c. 5 a. 1). Dass dieses nicht immer der Fall sei, erinnert Sprengel (V. Bau 386).

Es giebt aber auch Pflanzen, besonders saftige, die kleine Wurzeln haben, obgleich der Stamm sehr hoch und dick wird, z. B. die Cacteen und Cucurbitaceen. Zuweilen ersetzt die Dicke der Wurzel die Länge des Stammes, wie an Bryonia alba und dioica.

In einem fruchtbaren Boden wird die Wurzel länger und breitet sich mehr aus (Knight Phil. Tr. 1811. 209).

85. Die Wurzel bringt oft Knospen hervor, die sich zu Nebenstämmen entwickeln, entweder an der Basis, oder im Verlauf.

Die Knospen sind entweder nackt, oder mit Deckblättern bedeckt, nie aber von einem Blatte gestützt.

Gemmae novas radices radiculasve agunt, g. radicantes, nec ne, g. arhizae.

Gemmae radicantes ad basin radicis exortae plantam caespitosam reddunt. Optimus est caespes si plantae mediae diu persistunt, laterales cito enascuntur.

Si gemmae arhizae prope basin oriuntur, radix erit multiceps.

Si gemmae radicantes in decursu radicis oriuntur planta fit luxurians, quod non tantum in perennibus sed quoque in arboribus fruticibusque accidit.

Planta inverti potest, ita ut radix caulem sistat et gemmas proferat, caulis vero radiculas: Lignosae plantae huic scopo aptissimae, reliquae facillime exsiccantur. Opus est, ut caulis intra terram demersus radiculas cito proferat. Artificium jam dudum notum (Sprengel v. Bau 383 cfr. Act. Erud. 1682. p. 158).

86. Radicis directio media in locis planis verticalis est, in acclivibus sursum tendit; particularis valde variat.

Directio media aut inter radiculas aut inter ramos radicis, ipsiusque flexuras sumitur. Haec directio horizonti perpendicularis seu verticalis est et directione caulis opposita. De hac re supra §. 61. dictum est. In radice non mutatur directio luce, sed motu et soli declivitate. Quod motum attinet, radix sese habet uti caulis sed modo contrario (v. §. 61.), de soli vero declivitate nunc dicendum est.

Radices compositae versus omnes directiones in solo acclivi quidem extenduntur, sed subtiliores sursum diriguntur et

Die Knospen treiben entweder neue Wurzeln, wurzelnde Knospen, oder nicht, wurzellose Knospen.

Wurzelnde Knospen an der Basis machen eine Rasenpflanze. Der Rasen wird am besten, wenn die mittlern Pflanzen lange dauren, die an den Seiten schnell anwachsen.

Sind die Knospen an der Basis wurzellos, so hat man eine vielköpfige Wurzel.

Entstehen wurzelnde Knospen im Verlauf der Wurzel, so entsteht eine wuchernde Pflanze. Nicht allein Staudengewächse, sondern auch Bäume und Sträucher wuchern.

Man kann die Pflanzen umkehren, so dass die Wurzel einen Stamm darstellt und Knospen treibt, der Stamm hingegen Wurzeln. Holzige Pflanzen sind dazu am geschicktesten; andere vertrocknen zu schnell. Es kommt darauf an, dass der Stamm in der Erde bald Wurzeln macht. Die Sache ist schon lange bekannt (s. die Acta Erudit. von 1682).

86. Die mittlere Richtung der Wurzel ist an ebenen Orten vertical, an abhängigen nach oben gerichtet; die besondere Richtung sehr veränderlich.

Die mittlere Richtung der Wurzel wird zwischen den Nebenwurzeln oder den Aesten und ihren Biegungen genommen. Diese Richtung ist auf den Horizont senkrecht oder vertical, und der Richtung des Stammes entgegengesetzt, wovon schon oben §. 61 geredet wurde. An der Wurzel wird diese Richtung durch das Licht nicht verändert, sondern nur durch Bewegung und die Abhängigkeit des Bodens. Was Bewegung betrifft, so verhält sich die Wurzel, wie der Stamm, aber auf eine entgegengesetzte Weise (s. §. 61); von der Abhängigkeit des Bodens soll jetzt geredet werden.

Die zusammengesetzten Wurzeln verbreiten sich im Boden an einer Anhöhe, zwar nach allen Richtungen, doch gehen die feinen Nebenwurzeln aufwärts und befestigen

plantam superne quasi alligant. Copia quoque radicularum sursum crescentium major est, quam deorsum crescentium. Aliter res sese habet in radice integra. Radix prope caulem statim inflectitur, ita ut horizonti parallela sit, mox iterum inflectitur, tum vero recta procedit, angulum cum horizonte non rectum sed minorem constituens. In solo declivi gr. 35, caules angulum cum horizonte intercipiebant grad. 70. deorsum igitur crescebant sub angulo gr. 20. Radicum prima flexura erat gr. 110, altera quoque fere gr. 110; radix igitur sub eodem angulo sursum crescebat, quo caulis deorsum. Multo difficilius est directionem radicis observare quam caulis (Nachtr. zu der Grundl. 40).

Radicem in acclivibus ad medium acclivitatis angulum sursum crescere olim adfirmavit Doederlein (Hannov. Gel. Aug. eig. 1753 St. 6. Rosenthals mathemat. Encycl. T. 1. p. 98.) Quaestio erat, num in solo acclivi plures plantae locum habeant, quam in plano projectionis.

Radix perpendicularis est, quae recta descendit et simul simplex est (Daucus Carota), descendens quae cum omnibus ramis descendit (pleraeque), superficialis cujus rami superiores longiores sub terrae superficie proserpunt, procurrens, cujus rami quidam minus longe procurrunt (Aristolochia Clematitis).

Per se consideratu est radix recta, flexa plerumque vage flexa, flexuosa, flexuosissima. Sic quoque rami et radiculae, qui adhuc implexi, implicati et contortuplicati sunt. Radix integra plerumque flexuram facit in basi, ubi terram intrat.

gleichsam die Pflanze nach oben; auch ist die Zahl der aufwärts wachsenden Nebenwurzeln ungleich grösser als die Zahl der herabsteigenden. Anders verhält es sich mit den einfachen Wurzeln. Die Wurzel macht sogleich eine Biegung mit dem Stamme, so dass sie nicht mit der Oberfläche der Anhöhe, sondern mit dem Horizont parallel geht; bald darauf folgt eine zweite Biegung, und nun geht die Wurzel ziemlich gerade fort, aber nicht senkrecht auf den Horizont, sondern um einen geringen Winkel aufwärts gekehrt. Auf einer Anhöhe von 35° machten die geraden Stämme einen Winkel mit dem Horizont von 70°, die erste Biegung der Wurzel hatte 110°, die andere ungefähr eben so viel, folglich wandte sich die Wurzel um 20° von der Verticallinie aufwärts, so viel als der Stamm niederwärts. Es ist viel schwerer, die Richtung der Wurzel zu bestimmen, als die des Stammes (s. Nachträge z. d. Grundl. p. 41).

Dass die Wurzel an abhängigen Orten um den halben Inclinationswinkel der Anhöhe aufwärts wachse, hat schon ein gewisser Döderlein behauptet (Hannöv. gel. Anz. A. 6). Die Frage war nämlich, ob an einem Anhange mehr Korn wachse als auf der Projectionsebene des Abhangs.

Die Wurzel heisst senkrecht, wenn sie gerade herabsteigt und zugleich unzertheilt ist (Daucus Carota); absteigend, wenn sie mit allen Aesten zugleich herabsteigt (gewöhnlich); oberflächlich (Thauwurzel), wenn die obern Aeste länger sind und dicht unter der Oberfläche des Bodens hinlaufen; auslaufend, wenn einige Aeste sehr lang sind (Aristolochia Clematitis).

Für sich betrachtet ist die Wurzel gerade gebogen (meistens unbestimmt), hin und her gebogen. Eben so sind es auch die Aeste und Nebenwurzeln, welche noch überdiess verflochten, verwickelt und verwirrt vorkommen. Die einfache Wurzel macht meistens eine Biegung an der Basis, wo sie in die Erde tritt.

In solo raro magis rectae sunt radices, in densiore magis flectuntur. Ad obstacula sursum et his superatis rursus deorsum crescit, uti jamjam observavit Krafft (N. Comment. Petrop. XI. p. 147).

87. **Radix structura cauli similis est, differt praecipue medulla deorsum (versus apicem) deficiente, saepissime exclusa. Metamorphosis quoque non differt.**

Cuticulam in multis radicibus adest, in aliis frustra quaesivi, quamquam maceratione rem saepius tentaverim. In radice arborum et fructicum, ut videtur, semper adest, in carnosis subinde deficit.

Cortex in radice semper manifestus est, et simili modo sese habet ac in caule; non adsunt tamen cellulae chlorophyllo tinctae et repletae, nec stomatia, quae fere semper cum cellulis viridibus occurrunt nec epidermidis stratum separabile (Treviran. Phys. §. 217). Constat ex epiphloeo, mesophloeo et endophloeo; illis e parenchymate compositis, hoc e prosenchymate et vasis fibrosis. In Dicotyleis res sese habet ut in caule; in fruticibus et arboribus cortex, liber, lignum radicis multo magis separatae sunt quam in herbis. In Monocotyleis vero res non plane sese habet, ut in caule; cortex radicis enim multo magis distinctus est, quam cortex caulis. Sic in Elaeis guineensis radiculis epiphloeum nigrum est et compactum, mesophloeum album spongiosum et fatiscens, endophloeum tenue. Vice versa in Phoenicis dactyliferae radiculis, epiphloeum et mesophloeum tenuia sunt et compacta, endophloeum vero

In einem lockern Boden sind die Wurzeln mehr gerade, in einen dichten mehr gebogen. Trifft die Wurzel auf ein Hinderniss beim Fortwachsen, so wächst sie aufwärts über das Hinderniss weg und dann wieder hinab. Schon Kraft hat dieses beobachtet (N. Comm. Petrop. XI. 147).

87. Die Wurzel ist im Baue dem Stamme sehr ähnlich; sie unterscheidet sich dadurch, dass nach unten (gegen die Spitze) das Mark abnimmt. Auch in der Metamorphose gleicht die Wurzel dem Stamme.

Die Oberhaut findet sich in vielen Wurzeln; in einigen habe ich sie vergeblich gesucht, ungeachtet ich sie sorgfältig einweichen liess. In den Wurzeln der Bäume und Sträucher ist sie wohl immer vorhanden, in den fleischigen fehlt sie oft.

Die Rinde ist an der Wurzel immer sehr deutlich, und verhält sich wie an dem Stamme, doch fehlen die grünen mit Chlorophyll gefüllten Zellen, so wie auch die Spaltöffnungen, welche immer mit den grünen Zellen vorkommen, auch die trennbare Oberschicht. Sie besteht aus der Ober-, Mittel- und Innerrinde, jene beiden aus Parenchym zusammengesetzt, diese aus Prosenchym und Fasergefässen. An den Dicotylen verhält sich Alles wie im Stamme; in den Bäumen und Sträuchern sind auch Rinde, Bast und Holz mehr gesondert als in den Kräutern. An den Monocotylen aber ist nicht Alles wie im Stamme; denn die Rinde der Wurzel ist deutlicher unterschieden als im Stamme. An den Wurzeln von Elaeis guineensis ist die Oberrinde schwarz und dicht, die Mittelrinde schwammig und schwindend, die Innerrinde dünn. Umgekehrt ist an der Dattelpalme die Ober- und Mittelrinde der Wurzeln dünn und dicht, die Innerrinde aber sehr dick und aus Fasergefässen zusammengesetzt, die sich leicht trennen lassen, wie am Hanf und den Malvaceen.

crassissimum e vasis fibrosis constans facile secedentibus ut in caule Cannabis ac Malvacearum.

Lignum radicis ut in caule pro differentia Dicotylearum et Monocotylearum valde differt. In Dicotyleis et quidem arboribus et fruticibus radiatim accrescit et strata format annua. Medulla, cum radix crescere incipit e caule in radicem transit, et cingitur fasciculis lignosis in orbem positis. Versus apicem deficiunt fasciculi, unus post alterum, diminuitur medulla, ita ut in apice radicularum fasciculi sese contingant. Tum versus basin radicis in annulum concrescunt, et sic quoque versus apicem, strata adduntur annua eodem modo, quo in caule et cortex simili modo formatur ac increscit. Insertiones medullares quoque adsunt, ut in caule, in quibusdum vero arboribus, e. g. in Quercu pedunculata, annuli non plane clauduntur, sed interstitia habent, quasi insertiones medullares ampliatas. In perennibus et annuis lignum non minus radiatim accrescit, multo saepius vero, quam in arboribus annulum integrum non format, sed magna interstitia admittit, parenchymate repleta, intervallis aequalibus et numero determinato. Strata annua in perennibus regulariter adsunt, uti in arboribus et fruticibus.

In radice bienni semper altero anno duo reperiuntur strata, altero circa alterum apposito.

In Monocotyleis tam herbis quam arboribus lignum numquam radiatim accrescit. Initio fasciculi lignosi unicum orbem constituunt, aut circa medullam positi, aut sese contingentes medulla in medio nulla, exiguave. Novos orbes in arboribus fruticibusque accrescere et quidem externe appositos non dubito. Saepe praesertim versus centrum orbes turbati et irregulariter positi sunt.

Das Holz der Wurzel ist, wie im Stamme, bei Monocotylen und Dicotylen sehr verschieden. In den Dicotylen und zwar den Bäumen und Sträuchern wächst es stralenförmig an und bildet Jahrringe. Das Mark geht aus dem Stamme in die Wurzel, wenn diese erst anfängt zu wachsen, und ist mit Holzbündeln umgeben, die in einem Kreise stehen. Gegen die Spitze hört ein Holzbündel nach dem andern auf, das Mark vermindert sich, so dass die Holzbündel dicht zusammen liegen, dann wachsen sie gegen die Basis der Wurzel in einen Ring zusammen, nachher auch gegen die Spitze; eine Schicht legt sich um die andere an, wie im Stamme; auch die Rinde bildet sich auf gleiche Weise aus. Auch Markstralen sind vorhanden wie im Stamme; in einigen Bäumen, z. B. Quercus pedunculata, schliessen sich die Ringe nicht ganz, sondern es bleiben Zwischenräume von Parenchym, gleichsam erweiterte Markstralen, dazwischen. In den Staudengewächsen und sogar in den jährigen Pflanzen wächst das Holz ebenfalls stralenweise an, macht aber noch viel öfter keinen geschlossenen Ring, sondern lässt grosse mit Parenchym gefüllte Zwischenräume, und zwar nicht selten in gleichen Entfernungen und in bestimmter Anzahl, zwischen den Holzstralen. Die Wurzel der Staudengewächse zeigt in der Regel Jahrringe, wie die Wurzel der Bäume und Sträucher.

Die zweijährigen Pflanzen haben ebenfalls immer in dem zweiten Jahre zwei Holzschichten, eine um die andere gelegt.

In den Monocotylen, sowohl den Bäumen als den Sträuchern, wächst das Holz nie stralenweise an. Im Anfange bilden die Holzbündel einen Kreis, und schliessen entweder das Mark ein, oder sie berühren einander und schliessen das Mark ganz oder beinahe aus. Dass sich neue Kreise in den Bäumen und Sträuchern bilden und diese neue Kreise sich von aussen anlegen, zweifele ich nicht. Oft sind die Kreise besonders gegen die Mitte in ihrer Lage gestört.

Medulla in arboribus et fruticibus dicotyleis in basi radicis semper adest, diminuitur vero versus apicem aut sensim aut subito. In herbis vero saepe deest, ita ut ligni fasciculi et radii in medio radicis aut radiculae sese contingant; interdum adest, sed exigua et subito evanescens, interdum sat ampla est, subito vero evanescit, rarissime sensim evanescit et a basi ad apices usque ramorum extenditur ut in Balsamina. Modum, quo medulla subito cessat in radice, jam Malpighius exhibuit (Op. p. 146. f. 118. 119), primus vero indicavit Schmiedelius (in Epist. ad Burmanm. adj. hujus Diss. de Geraniis L. B. 1759. 4.) Tum Medicus rem fuse exposuit (Beitr. z. Pflanat. 2 H.) Non semper eodem modo sese rem habere Bernhardius objecit (Ueber Pflgef. p. 20) Balsaminae radicem adducens.

Rami radicis e ligno exeunt, nec e medulla, sed medulla interdum in ipsos continuatur. Gemmae vero in radice enatae aut e medulla oriuntur aut ex interstitiis inter radios ligni parenchymate repletis, de quibus supra dictum est. Necessaria itaque est medulla aut necessarium potius est parenchyma ad gemmam et ramum caulis producendum sed nullo modo ad ramum radicis.

Fibrillae radicis cellulae simplices in tubum longiorem brevioremque elongatae sunt, aut papillae elongatae. In radicibus adventitiis (e. g. Salicum) quae simplicissimae, prima jam adsunt aetate. A ramulis simplicitate structurae, a pilis defectu septorum et crassitie apicis distinguuntur.

De radicis incremento in longitudinem jam supra §. 64. dictum est. Nonnisi continuum habent incrementum, nam articuli non discreti sunt uti in caule. Incremento vero hocce continuo nullo modo a caule differunt

Das Mark findet sich in den dicotylen Bäumen und Sträuchern immer an der Basis der Wurzel, nimmt aber gegen die Spitze nach und nach oder schnell ab. In den Kräutern fehlt es aber oft so, dass sich die Holzbündel und die Stralen in der Mitte der Wurzel einander berühren; zuweilen ist es vorhanden, aber in geringer Menge und bald verschwindend, zuweilen ist es gross, verschwindet aber auch bald, selten verschwindet es nach und nach und erstreckt sich von der Basis bis zur Spitze wie an der Balsamine. Die Art, wie das Mark plötzlich abnimmt, stellt schon Malpighi vor; zuerst hat es aber Schmiedel angezeigt und endlich Medicus genau beschrieben. Dass die Sache sich aber auch anders verhalte, hat schon Bernhardi an der Balsamine gezeigt.

Die Aeste der Wurzel kommen aus dem Holze hervor und nicht aus dem Marke, aber das Mark zieht sich oft bis in die Aeste hinein. Knospen aber, welche aus der Wurzel entspringen, kommen entweder aus dem Marke hervor, oder aus dem Parenchym der Zwischenräume zwischen den Holzstralen, wovon eben geredet wurde. Das Mark ist also nothwendig, oder vielmehr das Parenchym ist nothwendig um eine Knospe oder einen Ast des Stammes hervorzubringen, aber keinesweges zu einem Aste der Wurzel.

Die Fasern der Wurzel sind einfache Zellen, in kürzere oder längere Rören verlängert, oder verlängerte Papillen. In den beiläufigen Wurzeln (z. B. der Weiden), welche sehr einfach sind, finden sie sich schon im frühesten Alter. Von den kleinen Aesten unterscheiden sie sich durch die einfache Structur, von den Haaren durch den Mangel der Querwände und die dicken Enden.

Von dem Wachsen der Wurzel in die Länge ist schon oben §. 65 geredet worden. Sie haben nur ein unabgesetztes Anwachsen, denn es sind keine Glieder vorhanden, wie am Stamme. Dieses Anwachsen geschieht aber völlig eben so, wie beim Stamme.

Incrementum in crassitiem eodem modo fit, quo in caule. Olim credidi in radicibus biennibus stratum interius utpote mollius, serius esse ortum, quam extimum, sed nunc argumentum hocce non multum volere, persuasus sum.

Reproductio in radice nondum observata est. Si partes resectae fuerint, horum loco aliae emergunt (Du Hamel Phys. d. arbr. L. 1. c. 5. a. 1.)

88. Radicis anamorphosis est ipsius tuberascentia.

Tuberascentia est radicis incrassatio qua tuberi similis evadit et gemmis proferendis magis apta. Aut in trunco radicis aut in ramis radiculisve enascuntur.

In trunco radicis lignum praesertim incrassatur et quidem ita ut parenchyma inter fasciculos lignosos sese insinuet. Duplex est modus, quo haec incrassatio fieri solet. Priore circa medullam lignum radiatim accrescit ut solet, radii vero separati aut per paria approximati aut bi-trifidi a centro versus ambitum excurrunt, intervallis inter radios a parenchymate occupatis. Cortex ligno radiatim progrediente magis magisque diminuitur ut extimus tandem remaneat, in cujus superficie parenchyma muriforme conspicitur, ab extensione radicis, uti videtur, productum. Haec tuberascentia in Napi radice aliisque occurrit, et napiformis vocari potest.

Altera tuberascentia trunci radicis cum praecedente convenit, differt tamen stratis plurimis altero alteri impositis. Medulla in centro adest non magna, quam cingit stratum lignosum e radiis distantibus, intervallis parenchy-

Das Wachsen in die Dicke geht ebenfalls so vor sich, wie beim Stamme. Ich glaubte vormals, dass in den zweijährigen Pflanzen die innere Schicht, weil sie weicher ist, später entstanden sei, als die äussere, aber der Grund scheint mir nicht treffend.

Es geschieht keine Reproduction an den Wurzeln, so viel man beobachtet hat. Schneidet man Wurzeln ab, so wachsen dafür andere.

88. Die Anamorphose der Wurzel ist das Knolligwerden.

Das Knolligwerden der Wurzel ist eine Verdickung, wodurch sie den Knollen ähnlich wird, und geschickter, Knospen zu treiben. Es findet am Stamme der Wurzel, oder an den Aesten und den Nebenwurzeln Statt.

Die Verdickung am Stamme der Wurzel geschieht so, dass Parenchym zwischen die Holzbündel des Holzes eindringt, und zwar auf eine doppelte Weise. Auf die erste Weise wächst das Holz um das Mark stralenweise an, wie gewöhnlich, die Stralen laufen aber getrennt von einander, entweder einzeln, oder zu zweien, oder zwei-, drei- und mehrtheilig von der Mitte bis zum Umfange, und die Zwischenräume zwischen den Stralen nimmt das Parenchym ein. Die Rinde wird durch das stralenweise anwachsende Holz immer mehr und mehr vermindert, so dass nur die äusserste bleibt, auf deren Oberfläche das mauerförmige Zellgewebe erscheint, vermuthlich durch die Ausdehnung hervorgebracht. Man sieht dieses Knolligwerden an den Rüben, und man kann solche Wurzeln rübenartig nennen.

Die andere Art, wie der Stamm der Wurzeln knollig wird, kommt mit der vorigen sehr überein, und unterscheidet sich nur dadurch, dass mehre Schichten von Holzbündeln um einander liegen. In der Mitte der Wurzel befindet sich Mark, nicht von grossem Umfange; dieses umgiebt eine Holzschicht aus getrennten Holzstralen, deren

mate repletis, ut in praecedente. Maxima vero pars radicis e stratis concentricis constat parenchymate separatis, quae strata e fasciculis lignosis constant itidem parenchymate separatis. In segmento longitudinali fasciculi lignosi reticulatim excurrunt, modo non semper regulari, unde quoque strata transversa irregularia evadunt. In Betis haec structura occurrit, sat cognita, a Willdenowio Botanicis primum indicata, a me olim non sat explicata (Grundl. 133). Sunt radices biennes quarum secundum stratum e fasciculis vasorum constat modo exposito dimotis et separatis. Hujusmodi radices betaceas dixerim.

Rami et radiculae radicis in Dicotyleis saepe tuberascunt; in formam globosam, ovalem, oblongam aut semel aut saepius in decursu incrassantur. Structura hujus tuberascentiae plane eadem est ac napiformis. In Georginis (Dahliis) Filipendula, Paeonia etc. reperitur. Ejusmodi radix tuberosa est.

In Orchideis praesertim nostratibus radiculae quaedam incrassantur ita ut parenchyma augeatur nec non numerus fasciculorum lignosorum in orbe positorum; interdum quoque fasciculi alius orbis exterioris adduntur. Sunt formae globosae ovalis, partitae, palmatae et radices testiculosae vocari possunt.

In trunco et ramis radicum arborum, quae in aquosis crescunt,* e. g. Alnis et Salicibus lignum non raro ita dilatatur, ut lacunae inde oriantur.

89. Radiculae aëreae semper sponte in caule proveniunt; accessoriae aut sponte aut alienis rebus casu productae.

Radices aëreae in caulibus plantarum quarundam

Zwischenräume Parenchym einnehmen, ganz wie im vorigen Falle. Der grösste Theil der Wurzel besteht aber aus concentrischen Schichten, welche durch Parenchym getrennt sind, und in diesen Schichten sind die einzelnen Holzbündel wiederum durch Parenchym gesondert. In einem Längsschnitte sieht man die Holzbündel netzförmig vertheilt, und zwar nicht immer regelmässig, wodurch denn auch die Schichten im Querschnitte unregelmässig werden. In den Beten ist dieser Bau sehr bekannt, Willdenow machte darauf aufmerksam, und ich erklärte den Bau nicht genau genug. Es sind zweijährige Wurzeln, deren zweite Schicht auf erwähnte Weise zerstreut ist. Man kann solche Wurzeln betenförmig nennen.

Die Aeste der Wurzeln und die Nebenwurzeln der Dicotylen werden oft knollig, verdicken sich in ihrem Verlauf einmal oder öfter, und werden dort rund, eiförmig, länglich. In ihrem innern Baue gleicht dieses Knolligwerden völlig dem rübenförmigen. Man sieht solche Knollen an Georgina, Filipendula, Paeonia u. a. m. Es sind wahre knollige Wurzeln.

An den Orchideen, besonders den einheimischen, werden einige Wurzeln verdickt, so dass sich das Parenchym vermehrt, auch die Zahl der Holzbündel in einem Kreise, und zuweilen kommen noch Bündel von einer neuen äussern Schicht hinzu. Diese Knollen sind rund, eiförmig, getheilt, handförmig u. s. w. Man kann sie orchis-knollige Wurzeln nennen.

Der Stamm und die Aeste der Wurzel von Bäumen, welche in wässrigen Gegenden wachsen, z. B. von Ellern, Weiden u. s. w., haben ein so sehr erweitertes Holz, dass es Lücken bildet.

89. Die Luftwurzeln kommen immer von selbst aus dem Stamme hervor, die Nebenwurzeln von selbst, oder durch fremde Körper zufällig hervorgebracht.

Die Luftwurzeln an den Stämmen und Aesten ei-

et ramis, praesertim ad nodos supra terram oriuntur et deorsum crescunt. Supra terram rarius ramosi sunt nec fibrillas gerunt, ubi vero terram intraverint ramosiores fiunt nec raro fibrillas gerunt, novos vero caules non progignunt. Semper teretes sunt absque vaginis foliis et gemmis; apex acutus interdum alio colore tinctus. Plerumque rectae descendunt, interdum parum flexae, rarius flexuosae quin flexuosissimae. Aliae medullam continent sat amplam, orbem fasciculorum vasorum distinctum et corticem parenchymatosum cingentem (Zea Mays. etc.). Aliae orbem fasciculorum quidem habent sed loco medullae, vasorum fibrosorum et spiroideorum minorum fasciculum, epiphloeum parénchymatosum albescens, mesophloeum vero crassissimum, viride (Pothos etc.). Singulares sunt radices aëreae Epidendri, aliarumque Orchidearum epiphloeum enim album est sat crassum e cellulis manifeste fibrosis constans (cfr. Treviran. Phys. §. 12. 17.), mesophloeum crassum viride, orbe fasciculorum vasorum fere in annulum concrescente, subradiatum medulla non ita magna. Stratum e cellulis fibrosis mihi videtur transitum indicare ad vaginas formandas. Habeo enim stolenem Orchideae a cl. Meyeno datum vaginis tectum, in quibus cellulae fibrosae cum vasis moniliformibus abundant.

Radices aëreae vetustae varias mutationes subeunt, uti monstrant figurae Ficus indicae, quas examinare non datum est.

In bulbis quibusdam e. g. Amaryllidis formosissimae radiculae quaedam reperiuntur crassitie et structura aëreis similes, cum reliquae vulgatam radicularum structuram et formam habeant. Radiculas illas aëreas spurias vocaverim.

niger Pflanzen entstehen über der Erde besonders an den Knoten und wachsen niederwärts. Ueber der Erde sind sie selten ästig und haben keine Fasern; wenn sie aber in die Erde eingedrungen sind, werden sie ästiger und haben nicht selten Fasern; neue Stämme bringen sie aber doch nicht hervor. Immer sind sie stielrund, ohne Blattscheiden, Blätter und Knospen; das Ende ist spitz und zuweilen anders gefärbt. Meistens steigen sie gerade nieder, zuweilen sind sie wenig, seltener hier und da stark gebogen. Einige enthalten viel Mark, einen deutlichen Kreis von Gefässbündeln und eine parenchymatische Rinde umher (Zea Mays u. dgl.). Andere haben auch einen Kreis von Gefässbündeln, aber statt des Markes einen Bündel von kleinen Spiroiden und Fasergefässen; eine weissliche parenchymatöse Aussenrinde, eine sehr dicke grüne Mittelrinde (Pothos u. dgl.). Sonderbar sind die Luftwurzeln von Epidendrum und andern Orchideen, denn die Aussenrinde ist weiss, ziemlich dick und besteht ganz aus deutlich fibrösen Zellen, die Mittelrinde ist sehr dick und grün, der Kreis von Gefässbündeln fast in einen etwas straligen Ring zusammengewachsen; das Mark ist nicht sehr gross. Die Schicht von fibrösen Zellen scheint mir einen Uebergang zur Bildung von Blattscheiden anzuzeigen. Denn ich besitze den Ausläufer einer Orchidee, den mir Meyen geschenkt, woran sich viele Blattscheiden befinden, in denen fibröse Zellen und halsbandförmige Gefässe sehr häufig sind.

Die Luftwurzeln, wenn sie alt werden, müssen mancherlei Veränderungen erleiden, wie die Abbildungen von Eicus indica zeigen. Ich habe nicht die Gelegenheit gehabt, sie zu untersuchen.

An einigen Zwiebeln, besonders von Amaryllis formosissima, findet man einige Nebenwurzeln, die an Dicke und Bau den Luftwurzeln ähnlich sind, indem die übrigen den Bau und die Gestalt der gewöhnlichen Nebenwurzeln haben. Ich nenne sie falsche Luftwurzeln.

Radices accessoriae in radice composita semper sponte proveniunt; saepe quoque juxta radicem integram, porro in caule repente, in stolonibus, rhizomatibus, in caule sub aqua demerso, plerumque ad nodos, interdum quoque in internodiis. Radices accessoriae non sponte provenientes, seu adventitiae plerumque ad gemmas adventitias (§. 76) emergunt. In quibusdam quoque arboribus intra aquam demersis e. g, Salicibus absque gemmis liberae e verrucis, a ligno cum cortice elevatae, quas Candollus lenticellas vocat, protruduntur et semper medulla carent, quae in reliquis interdum quamvis exigua adest.

Plantae parasiticae spuriae radices quidem intra terram agunt, sed quoque in caule, ubi alias plantas tangunt, verrucae producunt (cfr. Mohl üb. Ranken et 83) radiculas emittentes, quae intra plantas alienas penetrantes harum succum exsugunt. Radix basilaris hisce radiculis emissis plerumque perit, cum planta solis radicibus accessoriis nutriatur. Haec omnia in Cuscuta primus accurate exposuit Guettardius (Mem. de l'Acad. d. sc. 1744 p. 170 1746 p. 189).

Plantae parasitae verae radices aliis plantis infigunt. Visci baccae ab avibus (turdis) comeduntur, semina cum excrementis arborum cortici adhaerent, radiculas agunt, per corticem usque ad lignum penetrantes, indeque alimenta sugunt. Haec germinatio primum a Camerario, tum ab Hamelio exposita est (Mem. de l'Ac. d. sc. 1740 p. 483.) Liquores coloratos ex ligno arboris, qui Viscum sustinet in Visci vasa transire, illius itaque vasa hujus vasis inserta esse monstravit Candollius (Bullet. d. l. Soc. phil. u. 43 p. 162). De reliquis plantis parasiticis alio loco dicetur.

Die Nebenwurzeln kommen an der zusammengesetzten Wurzel immer von selbst hervor; oft auch neben der einfachen Wurzel, ferner an dem kriechenden Stamme, an den Ausläufern, den Rhizomen, an dem Stamme, der unter Wasser sich befindet, meistens an den Knoten. Die Nebenwurzeln, die nicht von selbst hervorkommen, erscheinen gewöhnlich neben den beiläufigen Knospen (§. 76). An einigen Bäumen, die unter Wasser getaucht werden, z. B. Weiden, entstehen sie auch frei ohne Knospen, aus Warzen, die von der durch Holz erhobenen Rinde herrühren. De Candolle nennt die Warzen Lentizellen. Diese Wurzein haben nie Mark, welches die übrigen Nebenwurzeln zuweilen führen, wenn auch nur in geringer Menge.

Die unechten Schmarotzerpflanzen treiben zwar Wurzeln in der Erde, aber auch Warzen (v. Mohl Ueber Ranken u. s. w. 83) am Stamme, da wo er andere Pflanzen berührt. Aus diesen Warzen kommen Wurzeln heraus, welche in andere Pflanzen eindringen und ihnen den Saft aussaugen. Die Grundwurzel stirbt gewöhnlich ab, nachdem diese Nebenwurzeln erscheinen, wodurch die Pflanze sich allein nährt. Guettard hat schon dieses an Cuscuta beobachtet.

Die echten Schmarotzerpflanzen wurzeln in andern Pflanzen. Die Beeren des Mistels werden von den Vögeln, meistens von Drosseln gefressen; die Samen bleiben mit den Excrementen an der Rinde hängen, treiben Wurzeln, welche durch die Rinde bis in das Holz dringen und dort die Narung einsaugen. Diese Art zu keimen ist zuerst von Kämerer, dann von du Hamel beschrieben worden. Dass gefärbte Flüssigkeiten aus dem Holze des Baumes, worauf der Mistel wächst, in die Gefässe des Mistels übergehen, dass also die Gefässe des letztern den Gefässen des ersten eingeimpft sind, hat de Candolle durch Versuche gezeigt.

Von den übrigen parasitischen Pflanzen wird an einem andern Orte geredet werden.

90. Radicis functiones sunt alimenta haurire, succos conservare in usum futurae prolis, et superfluos excernere.

Radices alimenta haurire notissimum est et contra eos, qui dubitaverunt, experientia probatum. Fieri per apices ramulorum et radicularum experimento probavit Senebierus (Physiol. veg. 1. 311) et ante ipsum de la Baisse seu Sarrabat (cfr. Du Hamel Ph. d. a. k. 5. c. 2. a 2). Carradorius similia instituit experimenta eodem successu; si vero cotyledones adhuc habebant plantae et lateribus radicis haurire alimenta videbantur, quod vero Candollius recte resorptioni alimentorum e cotyledonibus tribuit (Organogr. v. 1. 90).

Apex ramulorum et radicularum saepissime papillis magis minusque prominentibus obsitus est, quas Candollius (l. c. 99.) spongiolas vocat. Aequabilem superficiem rarius vidi, saepius vidisse testatur Treviranus (Phys. §. 22. 3.). Nec peculiare organon recorptionis apicem esse putaverim. Interdum apex colorem peculiarem habet, minime vero semper; nec papillae a strato extimo secedente oriuntur. In Lemnae radiculis sat distincte, stratum cellulosum apici radicis undique impositum est (cfr. Treviranus l. c.). Vasa spiralia apicem non attingunt, sed versus ipsum extremitate subtili cessant. Non dubitaverim itaque, papillas in apice radicularum et ramulorum praecipuum esse organum quo humores nutrientes suscipiuntur. Non mirum, constat enim humores per membranas plantarum sat cito transire. Humores coloratos non absorbent nisi debilitate relaxatae, sed filtrant, cum in variis liquoribus coloratis optime vigeant. Vasa spiroidea succo

90. Die Verrichtungen der Wurzel sind: die Narungsmittel einzusaugen, die Säfte zu bewahren für die Nachkommenschaft, und das Ueberflüssige abzusondern.

Dass die Wurzeln die Narungsmittel einsaugen, ist sehr bekannt, und gegen die, welche daran zweifelten, durch Erfahrung bewiesen. Senebier zeigte durch Versuche, dass nur die Spitze der Wurzeln und Aeste einsauge, wie schon vor ihm de la Baisse. Carradori hat ähnliche Versuche mit demselben Erfolge angestellt, doch sagt er, dass die Pflanzen, wenn sie noch Samenblätter haben, auch durch die Seiten einsaugen, welches aber de Candolle einer Resorption des Narungssaftes aus den Samenblättern zuschreibt.

Die Spitze der Wurzeln und Aeste ist sehr oft mit mehr oder weniger hervorstechenden Zellen oder Papillen besetzt, die de Candolle spongioles nennt. Eine ganz ebene Oberfläche sah ich selten, wie sie Treviranus behauptet oft gesehen zu haben. Auch möchte ich die Spitze nicht für ein besonderes Organ der Einsaugung halten. Zuweilen hat die Spitze eine besondere Farbe, aber keineswegs immer. Auch entstehen die Papillen nicht von einer sich absondernden Oberhaut, die ich selten gesehen habe. An der Wurzel von Lemna sieht man deutlich eine zellige Schicht um die Spitze gelegt. Die Spiralgefässe berühren nie die Spitze, sondern hören gegen dieselbe mit zarten Enden auf. Es ist daher gar nicht zu zweifeln, dass die Papillen an der Spitze der Fasern, Aeste und Wurzeln das Organ bilden, wodurch die Pflanze die nährenden Säfte einsaugt. Es ist auch nicht zu verwundern, denn wir wissen aus andern Erscheinungen, dass die Feuchtigkeiten durch die Membranen der Pflanzen schnell durchgehen. Gefärbte Flüssigkeiten absorbiren sie nicht, wenn sie nicht krank und schlaff werden, sondern sie filtriren sie, da sie in verschiedenen gefärbten Flüssigkeiten sehr wohl fortleben. Die Spiroiden dienen dazu,

celerius transportando inserviunt, qui per membranas cellularum lente transiisset.

Pilos veros septis distinctos humorem nutrientem non absorbere jam olim (Grundl. 135) exposui. Tum vero fibrillis, quae pilos mentiuntur, deceptus pilos et humores sugere putavi (Nachtr. 1. 18. Cfr. Treviran. Physiol. §. 220. 221). Fibrillas enim, quae in plerisque reperiuntur radicibus, quasi papillas elongatas secundarium constituere organum quo alimenta hauriantur non dubitaverim.

Succum in usum futurae prolis conservare radices, testantur plantae perennes et radicibus tuberascentibus praeditae.

Plantas evacuare superflua guttis ex apicibus radicum emissis Brugmansius auctor est (Coulon Diss. de Lolio Ultroj. 1785). Contra hunc pugnat Hedwigius (A. v. Humboldt Aphorism. a. d. chem. Physiol. d. Pflanzen p. 184). Sane excretio morbosa videtur. Simul vero de alia excretione loquitur, qua radices humore viscoso induuntur, ita ut granula sabuli adhaereant, quae quidem excretio regularis videtur. Nuperrime Macarius (Macaire Ann. d. Chin. et Ph. T. 22. p. 225. Annal. der Pharmac. 8. 78.) vidit plantas radicibus in aquam puram immissis, optime vigentes, aquam variis materiis inquinatam relinquere. Jam olim Humboldtius Brugmansii observationes ad Oeconomiam applicavit (Aphor. p. 117.), quem secutus est Candollius (Flor. franc. 1. 167. 191), experimentis rem probante Macario (l. c.)

den Saft schneller weiter zu führen, als wenn er durch die Membranen der Zellen durchschwitzen müsste.

Dass die wahren Haare mit Querwänden die Narungssäfte nicht aufnehmen, habe ich schon früher (Grundl. 135) behauptet. Dann aber verwechselte ich diese Haare mit den Fasern, welche wie Haare aussehen (Nachtr. 1. 18). Denn diese Fasern, welche sich an den meisten Wurzeln finden, gleichsam als verlängerte Papillen, scheinen allerdings ein zweites Einsaugungsorgan zu machen.

Die Wurzeln bewahren den Saft für ihre Nachkommenschaft, wie die Staudengewächse und die knolligen Wurzeln zeigen.

Dass die Pflanzen ihren Unrath durch die Wurzel von sich geben, indem sie Tropfen aus den Spitzen abgeben, hat Brugmans zuerst bemerkt. Hedwig hat dagegen geschrieben, und allerdings scheint jene Aussonderung krankhaft. Doch redet er auch von einer andern Aussonderung, wodurch klebrige Säfte geschieden werden, so dass die Sandkörner an den Wurzeln überall kleben bleiben, und diese Aussonderung ist nicht zufällig, sondern regelmässig. Neulich hat Macaire gefunden, dass Pflanzen, die man mit ihren Wurzeln in reines Wasser setzt, das Wasser mit verschiedenen Materien verunreinigen. Schon früh hat v. Humboldt die Beobachtung von Brugmanns auf die Oeconomie angewandt, de Candolle ist gefolgt, und Macaire hat die Anwendung durch Versuche bewiesen.

II.

Mesophyta.

91. In Mesophytis caulis e Prothallio enascitur.

Prothallium e cellulis constat parenchymatosis absque vasis.

Prothallium foliaceum in laminam expansum est, secundum duas igitur dimensiones. Radiculas emittit, quae initio saltem fibrillae sunt, tum caulem aut caules. Oritur e semine, quod totum quantum, excepta tunica parenchymatosa tenuissima cito pereunte, in prothallium cellulis appositis expanditur et increscit. In Filicibus prothallium foliaceum vix non semper adest.

Prothallium foliaceum, caules vero non producens sed interdum analogas partes, Musci hepatici (Hepaticae) habent.

Prothallium radiculaceum, e seriebus cellularum, ramose appositis constat. Caulis ex hisce filis enascitur, ita ut cellularum series in caulem transeant uti recte vidit Hornschuchius (Act. Ac. Leop. p.) minime vero in folia. Radiculae vero ex ipso prothallio non prodeunt sed demum e basi caulis, prothallii filis simillimae, sed pellucidae, chlorophyllo non refertae.

92. In Equisetaceis caulis subterraneus stolonum habet naturam monocotylearum, emersus ad foliaceam accedit.

Semen seu spora dum germinat prothallium formare Agardhius et Vaucherius obscure indicarunt (Mem.

II.

Mesophyten.

91. Die Mesophyten haben einen Stamm, der aus einer Triebanlage sich bildet.

Eine Triebanlage besteht aus Zellen von Parenchym, ohne alle Gefässe.

Die blattartige Treibanlage ist in eine Platte, also nach zwei Dimensionen, ausgedehnt. Sie sendet Wurzeln aus, welche im Anfange wenigstens Fasern sind, dann einen oder mehre Stämme bilden. Sie entsteht aus dem Samen, der sich ganz bis auf eine sehr zarte parenchymatöse, bald vergehende Haut in die Triebanlage durch Ansetzen von Zellen sich erweitert und anwächst. Die Farrn haben fast immer eine solche Anlage.

Eine blattartige Triebanlage, welche aber keine Stämme hervorbringt, sondern an deren Statt analoge Theile, haben die Lebermoose.

Die wurzelartige Triebanlage besteht aus einzelnen Reihen von Zellen, die gleich Aesten an einander liegen. Aus diesen Fäden entsteht ein Stamm, so dass die Zellenreihen wirklich in den Stamm übergehen, wie Hornschuch richtig gesehen hat, doch gehen sie keinesweges bis in die Blätter. Wurzeln entstehen aber aus der Triebanlage nicht, sondern erst aus der Basis des Stammes. Sie sind der Triebanlage sehr ähnlich, aber hell ohne Chlorophyllbläschen.

92. Der Stamm der Equisetaceen hat unter der Erde die Natur der Ausläufer, über der Erde nähert er sich der Natur der Blätter.

Agardh und Vaucher deuteten zuerst an, dass sich aus dem Samen oder den Sporen der Equisetaceen eine

du Museum T. 9. et 10. p. 459) Theoph. Guil. Bischoff vero explicite et accurate (Die kryptogamischen Gewächse 1 Lief. p. 40.) Ipse non observavi.

Caulis subterraneus cum statim terram intret et intra ipsam prorepat stolonum naturam habet. Constat ex orbe fasciculorum vasorum, vase medio maximo scalariformi aut punctato, reliquis spiralibus minoribus, interdum fusco colore tinctis, quae comitantur vasa fibrosa aut parenchyma strictum fusco colore tinctum. Medulla in medio, e parenchymate laxo, in caule subterraneo superne fatiscens. Cortex parenchymatosus, lacunis regularibus, cum vasorum fasciculis alternantibus. Tuberose saepe incrassatus est, eadem structura, lacunis vero repletis.

Caulis emersus subterraneo similis sed duplicis structurae. Aut cortex ad lacunas contrahitur et hinc angulos format prominentes et sulcos, ut in caule sterili Equiseti arvensis, aut totus cum ligno combinatur ut in caule fructifero ejusdem Equiseti. Rami exacte verticillati. Versus apices, rami et truncus tenuiores evadunt cavitate aucta ita ut articulus folium quasi formet fistulosum. Articuli septo separantur, in cujus medio parenchyma magis strictum fusco tinctum colore decurrit. Supra articulum vagina emergit ut in Graminihus. Articuli inferiores vaginas sistunt, ramos fulcientes.

Trieblanlage entwickele, G. W. Bischof hat dieses aber zuerst genau dargethan. Ich selbst habe es nicht beobachtet.

Der Stamm unter der Erde, da er sogleich in die Erde eindringt und in ihr fortkriecht, hat die Natur der Ausläufer. Er besteht aus einem Kreise von Gefässbündeln, in denen das mittlere Gefäss sehr gross, ein Treppengefäss oder punctirtes Gefäss ist; die übrigen sind kleinere Spiralgefässe, welche zuweilen braun gefärbt erscheinen. Begleitet werden sie von Fasergefässen und straffem, braungefärbtem Parenchym. Das Mark in der Mitte des Stammes, aus schlaffem Parenchym, bekommt nach oben in der Mitte eine Lücke. Die Rinde besteht aus Parenchym und hat regelmässig stehende Lücken, die mit den Gefässbündeln wechseln. Oft ist der Stamm knollartig verdickt; er behält dabei denselben Bau, doch sind die Lücken ausgefüllt.

Der Stamm über der Erde ist dem vorigen ähnlich, doch von einem doppelten Bau. Die Rinde ist entweder bei den Lücken zusammengezogen und bildet dadurch hervorspringende Kanten und Furchen (wie am unfruchtbaren Stamme von Equisetum arvense), oder sie verbindet sich ganz und gar mit dem Holze (wie am fruchtbaren Stamme von Equisetum arvense). Die Aeste sind genau wirtelförmig. Gegen die Spitzen werden Stamm und Aeste dünner; indem sich die Holzung vergrössert, so bildet das Glied gleichsam ein rörenförmiges Blatt. Die Glieder werden durch eine Scheidewand getrennt, in deren Mitte ein etwas strafferes Parenchym von brauner Farbe hinläuft. Ueber dem Gliede tritt eine Scheide hervor, wie an den Gräsern. Die untern Glieder der Aeste stellen die stützenden Scheiden vor.

93. Filicum epiphyllospermarum caulis genuinus stolonum naturam habet; reliquae caulis species frequentiores et anamorphoses sunt.

Caulis ut in reliquis Mesophytis e prothallio oritur et quidem in ejus pagina inferiore ad basin ubi radiculae emergunt, ex incrassatione ibidem orta.

Caulis stolonaceus qui veram caulis structuram prodit, non in omnibus Filicibus reperitur, nec in multis. Inter nostrates Polypodium vulgare ejusmodi stolonibus gaudet, inter exoticas quoque Polypodia praesertim hujusmodi caulibus instructa sunt. Aut supra terram adscendit in arboribus aliisque fulcris, radiculis rependo, aut intra terram magis minusve reconditus procrescit. Numquam rectus est, sed varie flexus, tenuior aut crassior, non raro ramosus aut potius partitus, extra terram virens, intra terram radiculas undique emittens, nec non hinc inde frondes, quae si pereunt cicatrices relinquunt, non raro quoque squamis obsitus. Maxima pars hujus caulis e parenchymate laxo componitur, granulis amylaceis frequentibus refertum; cortice non distincto, nisi stratum extimum tenuissimum saepe fuscum velis, medulla similiter a reliquo parenchymate non distincta. Orbis fasciculorum vasorum intra parenchyma conspicitur. Hi fasciculi inaequalis sunt magnitudinis, in segmento transversali rotundi aut oblongi, zona per medium transeunte e vasis spiroideis, quibus appositum est prosecnhyma at parenchyma strictum. Ambeunt fasciculum parenchyma strictum et vasa fibrosa, utraque colore fusco tincta. Similis itaque est structura caulis hujusce structurae caulis Monocotylearum, differt ta-

93. Der wahre Stamm der Farrn, welche die Früchte auf dem Blatte tragen, hat die Eigenschaft von Ausläufern; die übrigen Arten von Stämmen sind häufiger, aber Anamorphosen.

Der Stamm dieser Farrn, wie der übrigen Mesophyten, entsteht aus eines Triebanlage, und zwar an der untern Fläche gegen die Basis, wo die Wurzeln hervorkommen, aus einer Verdickung, die sich dort befindet.

Der ausläuferartige Stamm, welcher den eigentlichen Bau eines Stammes hat, wird nicht an allen Farrn gefunden, auch nicht einmal an vielen. Unter unsern einheimischen hat Polypodium vulgare solche Ausläufer, unter den ausländischen sind besonders die Polypodien damit versehen. Er steigt entweder über der Erde hervor und kriecht mit seinen Wurzeln an Bäumen, Felsen u. dgl. hin, oder er liegt mehr oder weniger unter der Erde. Nie ist er gerade, sondern mannichfaltig gebogen, dicker oder dünner, nicht selten ästig, oder vielmehr getheilt, über der Erde grün, allenthalben sendet er unter der Erde Wurzeln aus, auch hier und da Wedel, die nach dem Absterben Narben zurücklassen; nicht selten ist er auch mit Schuppen bedeckt. Der grösste Theil dieses Stammes besteht aus Parenchym mit sehr vielen Amylumkörnern; die Rinde ist nicht gesondert, wenn man nicht eine äussere dünne feine Schicht dafür annehmen will; das Mark ist ebenfalls von dem übrigen Parenchym nicht verschieden. Ein Kreis von Gefässbündeln zeigt sich innerhalb des Parenchyms. Diese Gefässbündel sind von ungleicher Grösse, in einem Querschnitte rund oder länglich, mit einem Streifen von Spiroiden durch die Mitte, der neben dem Prosenchym und straffen Parenchym liegt. Das Gefässbündel umgiebt ein straffes Parenchym mit Fasergefässen; beide sind gar oft braun gefärbt. Der Bau dieses Stammes ist also ganz ähnlich dem Baue des Stammes der Monocotylen, doch unterscheidet er sich durch die Ungleichheit der Gefässbündel, fer-

men inaequalitate fasciculorum vasorum, tum zona spiroideorum, quae alias in formam rotundam aut triangularem composita sunt, tandem quoque quod unus tantum sit orbis fasciculorum, cum plures vulgo reperiantur in Monocotyleis.

Cormus bulbescens in Filicum classe frequentissimus est et apud nos quoqne in Aspidiis nostratibus optime conspicitur. Magis in longitudinem excrescit, quum cormus bulbosus Monocotylearum, basi igitur attenuatus apparet. E medulla constat parenchymatosa plerumque fusca, quam ambit caro virescenti-alba non minus e parenchymate laxo composita, fasciculos vasorum continens, quales caulis stolonaceos; cingit cormum cortex non raro fuscus. Parenchyma fuscum magis strictum esse solet, quam album et non raro ad prosenchymatis formam transit. Hic cormus sequenti modo accrescit, quod sectionibus tranversalibus ejusdem cormi adhibiti facile conspicere licet. Caro ista virens scilicet cum fasciculis vasorum ad latus secedit petiolum frondis formatura, quo facto, alia succedit caro quasi e duobus petiolis concretis facta, quae tum novum petiolum emittit. Fasciculi lignosi in carne positi, non minus concrescere incipiunt. Quamobrem dicere poteris cormum huncce e petiolis concretis esse formatum.

Cormus arborescens Filicum nil est nisi cormus bulbescens protractus et prolongatus. Componitur similiter e cortice parenchymatoso saepe fusco et medulla saepe fatiscente. Lignum ut in praecedente formatum est, sed magis explicatum. Secedit caro cum fasciculis lignosis et petiolum frondis sistit, quo facto succedit alia caro e duobus quasi petiolis facta, fasciculis lignosis magis explicatis et connatis, unde figura evadit a duobus arcubus appositis,

ner durch den Streifen von Spiroiden im Gefässbündel, da sonst diese Gefässe in eine runde oder dreieckige Figur zusammengestellt sind, endlich dadurch, dass nur ein Kreis von Gefässbündeln sich findet, da sonst in den Monocotylen in der Regel mehre vorhanden sind.

Der knollige Stock ist in der Classe der Farrn sehr häufig; auch sieht man ihn an den einheimischen Aspidien sehr gut. Er wächst mehr in die Länge als der Knollstock der Monocotylen, erscheint daher an der Basis verschmälert. Er besteht aus einem meistens braunen parenchymatischen Mark, umgeben von einem grünlich weissen Fleische, welches eben solche Gefässbündel enthält, wie die vorige Stammart; den ganzen Knollstock umgiebt eine Rinde, die nicht selten braun ist. Das braune Parenchym pflegt in der Regel straffer zu sein als das weisse, und nicht selten geht es zum Prosenchym über. Dieser Knollstock wächst auf folgende Weise an, welches durch über einander gemachte Querschnitte sich deutlich zeigt. Das grünliche Fleisch wendet sich nämlich mit den Gefässbündeln nach der Seite, um einen Wedelstiel zu bilden, worauf eine andere Fleischmasse kommt, die gleichsam aus zwei zusammengewachsenen Wedelstielen besteht, welche dann wiederum einen neuen Wedelstiel bilden; auch die Holzbündel in diesem Fleische fangen nicht weniger an, zusammen zu wachsen. Desswegen kann man wohl sagen, dass dieser Knollstock aus zusammengewachsenen Blattstielen gebildet sei.

Der baumartige Stamm oder Stock der Farrn ist nichts Anderes als ein verlängerter Knollstock. Er besteht ebenfalls aus einer oft braunen parenchymatischen Rinde und einem oft schwindenden Marke. Das Holz ist wie an dem vorhergehenden Stocke gebildet, aber noch mehr entwickelt. Es wendet sich das Fleisch mit den Holzbündeln zur Seite und bildet den Wedelstiel; nachdem dieses geschehen, folgt eine andere Fleischmasse, gleichsam aus zwei Wedelstielen bestehend, deren Holzbündel aber mehr entwickelt und verwachsen sind. Hier-

curvaturis extrorsum versis. Figura fasciculorum inde orta varias subit mutationes, nam superne, ubi arcus connati sunt, magis magisque ad latus procedunt, donec in petiolum altius positum secedant. Sunt enim petioli, quod e cicatricibus optime conspicitur, in quincunce positi. Si ad caulis anamorphoses supra expositas referre velles caulem huncce, ad cauloma referendus esset. Caulis arborescens tantummodo in Filicibus tropicis occurrit.

Hancce caulis anamorphosin solam examinarunt Auctores, inter quos Mohlius (cfr. Icones plantarum, quas in Brasilia coll. et descr. J. Th. de Martius Monach. 1828—34 p. 30) optimam dedit descriptionem. Reliquas caulis species neglexit, aut commutavit, quam ob rem descripsi in Act. Acad. Berol. 1834 p. 375.

Superest cormus frutescens Filicum singularis constructionis, quem in una tantum specie in Struthiopteria germanica inveni. In hoc caule petioli frondium, postquam e trunco secesserunt, inter se per ramulos laterales connexi et connati sunt. Cauloma hocce, nam ad hanc speciem caulis referrem, omnia extra se manifestat, quae caulis arborescens Filicum et Cycadearum intra se occultat.

Folia Epiphyllospermarum cum pedunculis connata esse in Filicibus infra dicemus. Gemma quaevis e tali compositione seu fronde composita est, tota quanta et in omnibus laciniis convoluta. Caulis bulbescens; arborescens et frutescens ipsae gemmae sunt. Hinc posteriores protractae ad turiones pertinent, nam petiolus ante explicationem laminae excrescit.

Radix Filicum semper est composita; radiculae corticem fuscum habent et carnem albam, in cujus medio fas-

aus entsteht eine Figur aus zwei verbundenen Bogen, die ihre Krümmung nach aussen kehren. Diese Figur erleidet manche Abänderungen, denn nach dem obern Theile des Stammes zu treten die beiden Bogen, da wo sie verwachsen sind, mehr nach der Seite hervor und gehen endlich zu einem höher stehenden Wedelstiele aus. Denn die Wedelstiele stehen in wechselnden Reihen. Will man diesen Stock zu einem der obigen Anamorphosen des Stammes bringen, so müsste er zu dem Caulom gerechnet werden. Der baumartige Stamm kommt nur an tropischen Farrn vor.

Diese Anamorphose des Stammes allein haben die Schriftsteller untersucht und beschrieben; besonders hat Mohl eine genaue Untersuchung davon geliefert. Die übrigen Arten des Stammes hat er wenig untersucht und verwechselt, daher schien es mir nothwendig, diesen Gegenstand in den Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin für 1834 aus einander zu setzen.

Noch ist der strauchartige Stock übrig, von einem besondern Baue, den ich nur an einer Art, Struthiopteria germanica, gefunden habe. An diesem Stamme sind die Wedelstiele, nachdem sie vom Stamme abgegangen, durch kurze Seitenäste mit einander verbunden und verwachsen. Dieses Caulom, denn dahin möchte ich diese Art des Stockes bringen, zeigt das ausserhalb, was der baumartige Stock der Farrn und Cycadeen innerhalb verbirgt.

Dass die Blätter der Epiphyllospermen mit dem Fruchtschafte verwachsen sind, soll unten gezeigt werden. Jene Knospe besteht aus einer solchen Verbindung, oder einem Wedel, der in allen seinen Theilen und Lappen zusammengewickelt ist. Der knollige, baumartige und strauchartige Stock sind selbst Knospen, die beiden letztern verlängert. Sie gehören zu den Sprossen, denn der Blattstiel wächst vor der Entwickelung der Platte aus.

Die Wurzel der Farrn ist immer zusammengesetzt; die Einzelwurzeln haben eine braune Rinde und ein weis-

ciculus vasorum reperitur, spiroideis in zonam positis ut vulgo. Fibrillae structuram vulgatam habent.

94. Lycopodiacearum caulis semper stolonum habet naturam.

Lycopodiaceae aut maschalocarpae sunt, fructus in axillis foliorum ferentes, aut rhizocarpae, in sporocarpiis propriis sporam foventes. Omnes habent caules repentes stolonum natura; si quoque Lycopodia supra terram elevantur, tamen radiculas aëreas demittunt.

Caulem ostendunt e parenchymate compositum, cortice non distincto, fasciculo vasorum seu lignoso per medium caulem decurrente. Fasciculus hicce e parenchymate stricto aut prosenchymate constat, interdum fusco, zona spiroideorum ut in Filicibus. Ad ramos fasciculus vasorum partitur et divisus per medium ramum excurrit. Haec est structura maschalocarparum.

In Rhizeocarpeis fere eadem est structura, differt tantum lacunis regularibus in cortice conspicuis, ut in Equisetaceis.

Gemmae in plerisque simplicis sunt structurae, e foliis appressis, in quibusdam vero involutae ut in Polypodiaceis aut subconvolutae; apicibus tantum involutis. In apicibus ramorum tantummodo occurrunt.

Radix ut in Epiphyllospermis sese habet.

95. Caulis Muscorum frondosorum simplicissimae est structurae.

Caulis Muscorum frondosorum totus quantus e contextu celluloso compositus est et quidem e parenchymate,

ses Fleisch, in dessen Mitte ein Gefässbündel sich befindet, mit Spiroiden in einen Streifen, wie gewöhnlich. Die Fasern haben den gewöhnlichen Bau.

94. Der Stamm der Lycopodiaceen hat immer die Natur der Ausläufer.

Die Lycopodiaceen sind entweder winkelfrüchtig, welche die Frucht in den Blattwinkeln haben, oder wurzelfrüchtig, welche die Sporen in eigenen Sporicarpien tragen. Beide haben kriechende Stämme, und wenn sich auch die Lycopodien über die Erde erheben, so schicken sie doch Luftwurzeln herab.

Sie haben einen Stamm, der aus Parenchym besteht, mit einer nicht unterschiedenen Rinde, mit einem Gefäss- oder Holzbündel in der Mitte. Dieses Bündel ist aus straffem Parenchym zusammengesetzt, zuweilen von einer braunen Farbe und einem Streifen von Spiroiden, wie an den Farrn. Wo die Aeste abgehen, theilt sich das Gefässbündel, und jeder einzelne geht durch die Mitte der Aeste. Dieses ist der Bau der winkelfrüchtigen Lycopodiaceen.

Die wurzelfrüchtigen haben fast denselben Bau, nur hat die Rinde deutliche Lücken, wie an den Equisetaceen.

Die Knospen sind meistens von einfachem Bau aus angedrückten Blättern, zuweilen sind sie eingewickelt, wie an den Polypodiaceen, oder nur am Ende eingewickelt. Sie finden sich nur an den Spitzen der Zweige.

Die Wurzel verhält sich wie an den Epiphyllospermen.

95. Der Stamm der Laubmoose ist von sehr einfachem Bau.

Der Stamm der Laubmoose besteht ganz und gar aus Zellgewebe, und zwar aus Parenchym, welches selten in Prosenchym übergeht. Es findet daher kein Unterschied

quod rarius in prosenchyma transit. Nulla igitur distinctio inter corticem, lignum et medullam. Cellulae in ambitu caulis longiores sunt et angustiores quam in medio.

Gemmae e foliis appressis in axillis foliorum et apicibus ramorum formatae sunt.

Prothallium e tubis constat ramosis septis distinctis, materiam granulosam continentibus.

Radix semper composita est; radiculae uti prothallium e tubis constat ramosis, versus basin praesertim septis distinctis, sed pellucidis et materiam granulosam ut videtur, non continentibus.

96. Caulis in plerisque Muscis hepaticis deficere videtur.

Caulis multorum Muscorum hepaticorum quidem Jungermanniarum plurimarum cauli Muscorum frondosorum, quod structuram attinet, plane similis est.

In quibusdam vero Jungermanniis, in Marchantia et reliquis Muscis hepaticis expansio foliacea conspicitur prothallio Filicum simillima. Constat tota quanta e contextu celluloso aut parenchymate aut prosenchymate, cellulis prosenchymatis vero brevioribus et amplioribus, quam in plantis phanerogamis esse solent. Prothallium videtur, cujus caules deficiunt seu non explicati sunt.

Caulis vero species organon istud videtur calyciforme, quod gemmas continet coacervatas, seu potius rudimenta futuri prothallii in Marchantiis bene conspicuum.

Radiculae tubulosae simplices e nervo primario frondis oriuntur.

Cfr. excellentem Anatomiam Marchantiae polymorphae auct. Mirbel N. Annal. d. Mus. 4.

zwischen Rinde, Holz und Mark Statt. Die Zellen sind im Umfange des Stammes länger und enger als in der Mitte.

Die Knospen aus angedrückten Blättern stehen in den Winkeln der Blätter oder an den Enden des Zweigs.

Die Triebanlage besteht aus ästigen Rören, die Scheidewände haben und eine feinkörnige Materie enthalten.

Die Wurzel ist immer zusammengesetzt; die Einzelwurzeln sind ebenfalls ästige Rören mit Querwänden, besonders gegen die Basis, aber sie sind hell, und enthalten, wie es scheint, keine körnige Materie.

96. Der Stamm scheint in den meisten Lebermoosen zu fehlen.

Der Stamm vieler Lebermoose, und zwar der meisten Jungermannien, ist dem Stamme der Laubmoose, was den Bau betrifft, ganz ähnlich.

Einige Jungermannien, die Marchantien und die übrigen Lebermoose haben eine blattartige Ausdehnung, die der Triebanlage der Farrn sehr ähnlich ist. Sie besteht ganz und gar aus Zellgewebe, aus Parenchym und Prosenchym, doch sind die Zellen des letztern kürzer und weiter, als sie in den phanerogamen Pflanzen zu sein pflegen. Dieser Theil scheint eine Triebanlage, der die Stämme fehlen, oder an der sie sich nicht entwickelt haben.

Eine Art von Stamm scheint aber das becherförmige Organ, welches gehäufte Knospen enthält, oder vielmehr die Anfänge einer künftigen blattartigen Ausdehnung. Dieses Organ ist an Marchantia polymorpha recht wohl zu sehen.

Die Wurzeln sind rörig, einfach und entstehen aus den Nerven der blattartigen Ausdehnung.

S. die vortreffliche Anatomie der Marchantia polymorpha von Mirbel in den Nouv. Annal. d. Mus. 4.

III.

Cryptophyta.

97. Cryptophyta thallum habent seu caudicem in caulem et radicem non rite distinctum.

Caudex qui in Phanerophytis superne caulem sistit sursum crescentem et attenuatum, medulla tamen aucta, inferne radicem initio saltem unicam, deorsum crescentem et attenuatam, medulla diminuta et cessante, nullibi inter Cryptophyta reperitur, sed ejus loco caudex aut totus caulescens, aut foliaceus aut radiciformis, quem thallum vocamus. Radiciformis thallus totus quantus radicem sistit, hujus enim ope radicatur sporangium; thallus caulescens et foliaceus aut nullam radicem habent, sed basi rupibus, arboribus, terrae adhaerent aut loco radicis basin habent dilatatam, quibus rupibus et arboribus agglutinantur. Thallus foliaceus Lichenum solus fibrillas interdum e pagina inferiore emittit, quibus radicatur, sed hae fibrillae nonnisi processus thalli sunt, structura nullo modo mutata. Idem de Algis dicendum est, quae ramulos parvos emittunt, radiculis externe similes. Cfr. Meyen Act. Acad. Leop. T. 14. p. 427.

Contextus cellulosus in hisce structura a contextu celluloso Phanerophytorum recedit. Cellulae magis inter se cohaerent, membrana connexae et in mem-

III.

K r y p t o p h y t e n.

97. Die Kryptophyten haben einen Thallus (Trieblager) oder einen Stock, der nicht gehörig in Stamm und Wurzel getrennt ist.

Der Stock, der an den Phanerophyten am obern Ende einen Stamm bildet, welcher nach oben wächst und dort immer dünner wird, indem sich das Mark vermehrt und am untern Ende die Wurzel, die im Anfange wenigstens einfach ist, nach unten wächst und dünner wird, wobei sich das Mark vermindert oder ganz aufhört, wird durchaus nicht an einer Kryptophyte gefunden, sondern an dessen Stelle ein Stock, der ganz stammartig, oder blattartig, oder wurzelartig ist. Der wurzelartige Thallus stellt ganz und gar eine Wurzel dar, denn durch seine Hülfe wurzelt das Sporangium. Der stammartige oder blattartige Thallus hat entweder gar keine Wurzel, sondern hängt mit der Basis gerade zu an Felsen, Bäumen und der Erde, oder er hat statt der Wurzel eine ausgebreitete Basis, wodurch er den Felsen und Bäumen gleichsam anklebt. Der blattartige Stamm der Lichenen allein sendet zuweilen Fasern aus der untern Fläche hervor, womit er wurzelt, aber diese Fasern sind nur als Fortsätze des Thallus anzusehen, dessen Bau in ihnen unverändert bleibt. Dasselbe gilt von den kleinen Aesten, welche einige Algen treiben und welche den Wurzeln allerdings ähnlich sind (s. Meyen in den Verhandl. d. Acad. d. Naturforscher T. 14 S. 427).

Das Zellgewebe der Kryptophyten weicht von dem Zellgewebe der Phanerophyten ab. Die Zellen hängen mehr zusammen, und indem sie durch eine Membran verbunden werden, gehen sie endlich in eine gleichförmige Membran über, wie sie nicht selten bemerkt wird. Auf eine andere

branam continuam transeunt, qualis non raro reperitur. Alio modo ad vasa accedunt et revera vasa fibrosa sistunt.

Vasa fibrosa locum ligni et medullae occupant, aut ampliora aut angustissima, in Lichenibus siccissima, ut dubitare liceat, an vasa sint nec ne. Saltem, si cavi sunt tubuli, succum non semper vehere videntur. Hinc fibras vocaverim.

Folia in thallo caulescente sic dicta, non distincta sunt organa, sed margines membranacei seu alae ramorum thalli.

Sporangia quoque in omnibus fere Cryptophytis, simili modo a thallo parum distincta et discreta sunt. Thecae enim quae sporas continent, e vasorum fibrosorum apicibus incrassatis plerumque oriuntur, quae uno tramite a sporangiis ad interiora usque thalli excurrunt.

98. Algae perfectiores constant e membrana cellulosa, et fibris gelatinosis, simpliciores ex illa sola, aut hisce solis.

Fucoideae thallum habent caulescentem saepe ramis alatis folia simulantibus, saepissime basi in radicem dilatatam rupibus impactam. Interior compages e filis gelatinosis seu fibris constat versus ambitum simplicibus versus centrum ramosis. Sic recentes sunt, continuae apparent, si vero effoetae et exsuccae septa monstrant. Hae fibrae locis definitis apice incrassantur et thecae fiunt sporas gerentes. Exterior compages membrana cellulosa est, pigmentum plerumque fuscum aut rubrum (chromatium) continens. Exemplum hujus structurae praebet Fucus vesiculosus. Praeter hasce fibras sat amplas in aliis Fucoi-

Weise gehen sie in Gefässe über, und machen wahre Fasergefässe.

Die Fasergefässe nehmen die Stelle des Holzes und des Markes ein, und sind entweder sehr weit, oder sehr dünne, in den Lichenen sehr trocken, so dass man zweifeln könnte, ob sie Gefässe sind oder nicht. Wenn sie auch hohle Rören sein sollten, so mögen sie doch nicht immer Saft führen. Daher möchte ich sie kurz Fasern nennen.

Die sogenannten Blätter am stammartigen Thallus sind keine besondern Organe, sondern die häutigen Einfassungen oder Flügel der Aeste.

Auch die Sporangien sind an allen Kryptophyten eben so wenig vom Thallus genau geschieden und getrennt; denn die Schläuche, welche die Sporen enthalten, entstehen aus den verdichten Enden der Fasergefässe, die ununterbrochen von dort zu den Innern des Thallus übergehen.

98. Die vollkommneren Algen bestehen aus einer zelligen Membran und gallertartigen Fibern, die einfachen aus einem oder dem andern allein.

Die Fucoiden haben einen stengelartigen Thallus, der zuweilen geflügelte Aeste hat, welche Blätter scheinen, und dessen Basis sich oft in eine an den Felsen klebende Wurzel ausbreitet. Innerlich bestehen sie aus gallertartigen Fäden oder Fibern, die gegen den Umfang einfach, gegen die Mitte ästig sind. Frisch sieht man in ihnen keine Querwände, wohl aber wenn sie trocken sind. Diese Fibern verdicken sich an bestimmten Stellen der Pflanze und machen Sporenschläuche. Aeusserlich sind die Fucoiden in eine zellige Membran eingeschlossen, worin meistens roth oder braun gefärbte Körper liegen. Fucus vesiculosus giebt ein Beispiel von diesem Baue. Ausser diesen ziemlich dicken Fibern sieht man in andern Fucoiden, nämlich

deis e. g. Fuco nodoso subtilissimae inveniuntur fibrae, granulis minutissimis mixtae, quae vero ad organa propagatoria pertinere videntur. Scytosiphon Filum Ag. membranam externam non habet sed apices fibrarum superficiem externam sistunt. In quibusdam denique exterior compages e granulis minutissimis constat, quae e fibris tenuibus separata videtur, interior vero cellulas majores materia grumosa refertas continet, ut credas exteriorem compagem in his interiorem factum esse. Exemplum praebet Ceramium Teedii.

Cfr. de his Act. Acad. Berol. 1833. p. 457.

Ulvaceae e membrana ista cellulosa totae quantae compositae sunt. Cellulae interdum ita oblitteratae inveniuntur, ut nil nisi membrana appareat chromatii acervalis non raro quaternis distincta.

Confervaceae e serie unica, pluribusve cellularum constant fila formantibus, si plures sunt, membrana propria involvuntur, si unica, membrana tamen deficere non videtur. Interdum septa, quae cellulas dirimunt, evanuerunt, ita ut fila tubulos continuos constituant.. Saepe fila ramosa sunt, quin ramosissima. Interdum muco inducta reperiuntur, e. g. Batrachospermum; interdum calcaria carbonica, uti Charae quaedam, Corallina etc. Nostochinae mucum istum habent intra membranam inclusum, et in muco fila nidulantia plerumque brevia et parum ramosa.

E tubulis manifestis contextae sunt Spongiaceae e. g. Codium, Spongia, Alcyonium Bursa, aliaque.

Singulares sunt Algae Diatomeae e cellulis seu potius tubulis distinctis et appositis compositae, aut in ejusmodi cellulas tubulosas secedentes.

Fucus nodosus noch viel feinere Fibern, mit sehr kleinen Körnern gemengt, die aber zu den Fortpflanzungsorganen zu gehören scheinen. Scytosiphon Filum Agardh. hat keine äussere Membran, sondern die Enden der Fibern machen die äussere Oberfläche. In einigen besteht sogar das Aeussere ganz und gar aus kleinen Körpern, die von zarten Fibern abgeschnürt scheinen; das Innere zeigt aber ziemlich grosse Zellen, die mit einer krümlichen Materie gefüllt sind, so dass man von diesen Algen glauben möchte, das Innere sei nach aussen, das Aeussere nach innen gekehrt. Ein Beispiel davon giebt Ceramium Terdii (s. meine Abhandl. in d. Abh. der K. Acad. z. Berlin f. 1833).

Die Ulvaceen sind ganz und gar aus einer zelligen Membran gebildet, deren Zellen aber oft nicht zu erkennen sind, so dass man nur eine Membran sieht, auf der kleine Farbkörper, oft zu vier, zerstreut liegen.

Die Confervaceen bestehen aus einer oder mehr Reihen von Zellen, welche Fäden darstellen. Sind mehre Reihen, so haben sie eine gemeinschaftliche Haut, ist aber nur eine Reihe da, so scheint doch die Haut nicht zu fehlen. Zuweilen verschwinden die Querwände der Zellen, und die Fäden erscheinen als Rören. Die Fäden sind oft ästig, und zwar nicht selten wiederholt ästig. Zuweilen sind sie mit einem Schleim überzogen, z. B. Batrachospermum, zuweilen mit kohlensaurer Kalkerde, z. B. einige Charen, Corallina u. s. w. Die Nostochien haben Schleim in eine Membran eingeschlossen, und in dem Schleim bemerkt man einige meistens kurze und wenig ästige Fäden.

Aus deutlichen Röhren sind die Spongiaceen, Codium, Spongia, Alcyonium Bursa u. a. m. gleichsam zusammengeflochten.

Sonderbar sind die Diatomeen, die aus einzelnen an einander liegenden Zellen oder vielmehr Rören gebildet werden, oder die sich vielmehr in solche Rören oder Zellen trennen.

Multae harum Algarum, praesertium simpliciarum motus animalium ostendunt.

99. Lichenum thallus externe e membrana parum cellulosa constat, interne e fibris tenuissimis siccis.

Compages Lichenum e partibus constat parum explicatis et evolutis, ita ut inter omnes plantas difficillime extricetur. Quod quidem a summa partium siccitate oriri videtur.

Membrana compacta, crassa e pluribus stratis superimpositis, uti videtur, formata, totam investit plantam et saepe totam constituit. Cellulae vix inveniuntur, puncta tamen colorata regulariter dispersa ejusmodi cellulas indicant, quae concretae ex oblitteratae sunt. Granula amylacea inspersa sunt, in quibusdam vero, e. g. Cetraria islandica, materia amylacea grumosa e granulis minimis membranis inspersa haeret, quae tinctura Jodi coerulescit.

Interior compages e fibris tenuissimis contexta est. Densius sunt compactae versus superficieiem externam, ita ut vix dignoscantur, laxius vero versus mediam thalli ubi singulae fibrae saepe optime in conspectum prodeunt. Non raro quoque reticulatim nexae conspiciuntur, ut credas contextum cellulosam formare. Granula immixta sunt frequentia et adglutinata quae vero tinctura Jodi non semper vidi mutata. Totus Thallus Usneacearum, excepta, Cladoniacearum, Parmeliacearum foliacearum hoc modo constructus est. In Parmeliaceis crustaceis desunt fibrae et membrana investiens sola superent.

Usnea a reliquis omnibus Lichenibus singulari modo differt. Medium thalli fibris occupatur densissime com-

Viele dieser Algen, besonders die einfachen, zeigen thierische Bewegungen.

99. Der Thallus der Lichenen besteht äusserlich aus einer wenig zelligen Membran, innerlich aus sehr zarten trocknen Fibern.

Der innere Bau der Lichenen besteht aus so wenig entwickelten Theilen, dass er fast schwerer zu untersuchen ist, als an allen andern Pflanzen. Dieses entsteht vermuthlich von der grossen Trockniss aller Theile.

Eine dichte, dicke Membran, die aus mehren über einander liegenden Schichten, wie es scheint, gebildet ist, überzieht die ganze Pflanze, und macht sie auch ganz und gar aus. Zellen findet man kaum, doch deuten gefärbte, regelmässig gestellte Puncte auf Zellen, welche verwachsen und verschwunden sind. Stärkmehlkörner sind oft zerstreut in dieser Membran, zuweilen aber, wie in Cetraria islandica, findet man eine krümlichte Materie aus sehr kleinen Körnern in der Membran verbreitet, die durch Jodtinctur blau gefärbt wird.

Der innere Bau besteht aus sehr zarten, in einander verwickelten Fibern. Sie sind dichter zusammengewickelt gegen die äussere Oberfläche, so dass man sie kaum erkennt, weniger dicht aber gegen die Mitte des Thallus, wo die einzelnen oft sehr deutlich ins Gesicht fallen. Nicht selten sieht man sie auch netzförmig verflochten, so dass man sie für Zellen im Zellgewebe hält. Häufig sieht man Körner eingemengt und den Fibern gleichsam angeklebt, die sich aber durch Jodtinctur nicht immer färben lassen. Der ganze Thallus der Usneaceen (Usnea selbst ausgenommen), der Cladoniaceen, der blattartigen Parmeliaceen ist auf diese Weise gebildet. In den krustenartigen Parmeliaceen fehlen die Fibern, und die äussere bekleidende Membran nimmt den ganzen Thallus ein.

Usnea weicht von allen übrigen Lichenen auf eine sonderbare Weise ab. Die Mitte des Thallus nehmen

pactis, ita vero ut parallelae videantur, et prosenchymatis speciem fere referant. Cortex ambiens externe e membrana compacta constat, interne vero e fibris laxis et distinctis. Cortex igitur cum aliis convenit Lichenibus, meditullio vero fibroso valde discrepat.

Collemiaceae Algarum habent structuram, praesertim Nostochinarum, ob gelatinam contentam, intra quam fila septata quoque occurrunt, ut in Algis Nostochinis.

100. Fungorum thallus genuinus floccosus est.

Thallus floccosus e tubulis constat plerumque septatis, ramosis quin ramosissimis, laxioribus, densioribusve, alieno corpori infixis, in ipso proserpentibus et sic caulem et radicem simul exhibentibus. Non solum Mucedines ejusmodi thallo gaudent sed quoque Agarici et affines, qui thallo ipso, granulisve inspersis tamquam gemmis propagantur, uti docet cultura Agarici campestris.

Alius vero est thallus non vero genuinus dicendus, qui in Myxomycetibus optime conspicitur. Totus enim fungus prima aetate fluidus est, subito exsiccatur et partim sporangia format, partim in membranam (thallum) transit, qualis e mucilagine exsiccata oriri solet.

Singularis est ista macula, seu potius pigmentum coloris nigri, quod supra corticem effusum crassius tenuisve, figurae indeterminatae, thallum Sphaeriarum, Pezizarum etc. sistit. Cellulae corticis utique hocce pigmento repleta sunt eodem modo, quo alia pigmenta in cellulis degunt, interdum quoque sed non semper extus impositum est. Structurae est simplicioris et proprii organi nomen forsan

dicht zusammengepresste Fibern ein, doch so, dass sie parallel scheinen, und fast wie Prosenchym aussehen. Die umgebende Rinde besteht äusserlich aus einer dichten Membran, innerlich aus lockern und deutlich gesonderten Fasern. In der Rinde kommt Usnea mit allen andern Lichenen überein, durch das faserige Mark unterscheidet sie sich aber sehr.

Die Collemiaceen haben den Bau der Nostochinen; sie enthalten eine Gallerte, in der man zarte Fäden mit Querwänden findet, wie dieses bei den Nostochinen der Fall ist.

100. Der wahre Thallus der Pilze ist flockig.

Der flockige Thallus besteht aus kleinen Rören, die meistens Querwände haben, ästig sind, ja sehr ästig, dichter oder lockerer stehen, und in fremde Körper ein- und darauf fortwachsen, also Wurzel und Stamm zugleich darstellen. Nicht allein die Schimmelarten haben einen solchen Thallus, sondern auch die Blätterpilze und verwandte; sie werden auch durch den Thallus oder die auf ihm zerstreuten Körner wie durch Knospen fortgepflanzt, wie die Cultur der Champignons lehrt.

Es giebt noch eine andere Art von Thallus, die man nicht wahren Thallus nennen kann. Er zeigt sich an den Myxomyceten, die bei ihrem Ursprunge flüssig sind, dann plötzlich trocken werden und zum Theil Sporangien bilden, zum Theil in eine Membran (Thallus) übergehen, so wie aus trocknem Schleim eine Haut wird.

Sonderbar ist der Fleck, oder auch das meistens schwarze Pigment, welches, über eine Rinde ausgebreitet, den Thallus der Sphaerien, Becherpilze u. s. w. macht. Die Zellen der Rinde sind selbst mit diesem Pigment angefüllt, welches darin wie jedes andere Pigment liegt; zuweilen, aber nicht immer, liegt es von aussen auf der Rinde. Dieser Thallus ist von sehr einfachem Baue, und verdient wohl den Namen eines besondern Organs nicht, sondern

non meretur, quia solum tantum ut ita dicam sistit, cui varii innascuntur, ut videtur, fungiorum species.

Observatio Fungorum, qui é thallo initio fluido, nec non eorum, qui e thallo maculari enascuntur, valde commendanda est iis, qui arcana Naturae rimari student.

Epiphyta seu Entophyta, qui ex interiore plantarum compage prodeunt, e. g. Caeomata, Pucciniae etc. epidermidem et cuticulam plantarum vario modo mutant atque tingunt colore, verrucam producunt, in tubulos excrescere faciunt, apice saepe regulariter ruptum etc. Ingeniosum de his librum scripsit Fr. Ungerus (die Exantheme der Pflanzen Wien 1833). Oriri Epiphytas hasce praesertim, ubi stomatia inveniantur in .plantis, bene probat Auctor, nec dubito morbos esse. Minime vero probat, cum exorta fuerunt seminibus seu sporis non propagari, nam veri fungi sunt, et sporangia Gymnosporangii, fungi sine dubio, Pucciniis simillima sunt. E stomatiis saepe prodire non dubito, quia stomatia praesto sunt. Stomatia organa respiratoria sed tantummodo esse adfirmat Auctor, quod vero minime constat.

bildet den Boden, worauf, wie es scheint, verschiedene Arten von Pilzen wachsen.

Beobachtungen über die Pilze, die aus einem anfänglichen flüssigen Thallus entstehen, so wie über diejenigen, die aus einem Flecken hervorwachsen, sind denen sehr zu empfehlen, die den Geheimnissen der Natur nachforschen wollen.

Die Epiphyten oder Endophyten, die aus dem Innern anderer Pflanzen hervorkommen, wie Brand, Rost u. dgl., verändern die Oberschicht und Oberhaut der Pflanzen sehr, färben sie, bringen eine Warze hervor, oder kleine Rören, oder Becher, die an der Spitze regelmässig aufreissen u. dgl. Ein scharfsinniges Buch darüber hat 1833 Fr. Unger zu Wien herausgegeben. Er zeigt, dass die Epiphyten besonders da entstehen, wo man Spaltöffnungen findet; auch zweifele ich nicht, dass sie Krankheiten sind. Aber keinesweges beweiset er, dass sie, einmal entstanden, sich durch Samen nicht fortpflanzen, denn sie sind wahre Pilze, und die Sporangien von Gymmosporangium, einem wahren Pilze, sind Puccinia äusserst ähnlich. Auch zweifele ich nicht, dass sie aus Spaltöffnungen hervordringen, aber aus keinem andern Grunde, als weil diese an derselben Stelle liegen. Der Verfasser hält die Spaltöffnungen für Athemwerkzeuge der Pflanze, welches keinesweges gewiss ist.

V.

F o l i a.

101. Folia sunt partes, sub gemmis ramisve positae, ante ramum fultum explicatae.

Folium est, quod a sede, cui adhaeret ita in altitudinem, sive longitudinem et latitudinem extenditur, ut tertiae dimensionis termini inter se differunt, h. e. superficies folii interna ab externa. Jung. Isag. c. 3. Optima sane partium foliacearum omnium definitio.

Folia sunt processus plantae fibrosocellulares variae figurae, ut plurimum in plana membranacea extensi. Ludw. Instit. R. V. §. 68. Vulgata definitio, a fere omnibus repetita, paucis mutatis.

Organa appendicularia, saepe articularia, variae formae et indolis, quae nodum vitalem cingunt, folia sunt. Turpin Essai d'une iconograph. Par. 1820 p. 57. Nullum Auctorem verum characterem folii monstrasse ait p. 87. Equidem in Philosph. botan. Prodr. p. 64 jam anno 1797 eundem dedi quem Auctor.

Organa plantae primaria esse folia e quibus omnes reliquas formare partes Agardhius docet (Läreb. i. Botanik p. 217.

V.

Blätter.

101. Die Blätter sind Theile, welche unter den Knospen oder den Aesten stehen, und sich vor dem gestützten Ast entwickeln.

Ein Blatt ist, sagt Joach. Junge, was sich von der Stelle, wo es sich befindet, in die Höhe oder in die Länge und Breite ausdehnt, und dessen Gränzen der dritten Dimensionen von einander verschieden sind, d. i. die innere und äussere Fläche des Blattes. Die Definition bezeichnet vortrefflich alle blattartigen Theile.

Die Blätter sind Fortsätze der Pflanze, aus Fibern und Zellen bestehend, von verschiedener Gestalt, gewöhnlich in häutige Flächen ausgedehnt. Ludw. Instit. R. veg. §. 68. Dieses ist die gewöhnliche Definition, die mit wenigen Veränderungen die meisten widerholen.

Turpin nennt die Blätter Seitenorgane, welche einen Lebensknoten umgeben. Er setzt hinzu, Niemand habe vor ihm den wahren Character des Blattes angegeben. Doch that ich dieses schon 1797 in den Phil. bot. Prodr. 64.

Nach Agardh sind die Blätter die Haupttheile der Pflanze, woraus die übrigen sich bilden.

Das Hauptkennzeichen der Blätter ist die Stelle unter

Character primarius folii est locus sub gemma aut ramo. Verus enim ramus e gemma oriundus semper folio fultus est. In quibusdam plantis praesertim e familia Solanearum et Borraginearum folium fulciens parum a ramo remotum est, ad quem pertinet, sed facile ramus liber (absque folio fulciente) ad folium vacuum (absque ramo fulto) refertur.

Sed non omnia folia ramos fulciunt. Est planta artiphylla, si omnia folia gemmas ramosve fulciunt, est pleiophylla si multa folia ramos non fulciunt, ut in Coniferis, Proteaceis etc.

Pagina superior folii plerumque laevior est, obscurius viridis, magis concava, quam inferior. Si folia ad planum quodcunque, caulis aut rami axem sub angulo recto secans, projeceris, invenies vaginam sistere caulem includentem. Et in gemma conspicimus, quomodo caulis in folia dirimatur.

102. Folium constat e nervis et diachymate, nervo primario in petiolum saepe continuato, cauli adnatum, vagina interdum sub folio posita, caulem cingente.

Figura foliorum normalis est, quod nervi in plano sint distributi.

Nervi ramos sistunt, eosque non raro repetito ramosos. Nomine incongruo insigniti sunt, at recepto.

Diachyma vulgo parenchyma vocant et revera e parenchymate constat. Conjungit nervos.

Petiolus, si non adest, aut caret, aut deficit. Deficit, si nervus primarius in caulem ramumve transit, caret, si vagina folio supposita in caulem ramumve transit,

der Knospe oder dem Aste. Jeder wahre, aus einer Knospe entstandene Ast ist immer von einem Blatte unterstützt. In einigen Pflanzen, besonders aus den Familien der Solaneen und Borragineen, ist das unterstützende Blatt etwas von dem Aste entfernt, doch bringt man den freien Ast (ohne Stützungsblatt) leicht zu dem freien Blatte ohne gestützten Ast, wozu er gehört.

Aber nicht alle Blätter unterstützen Aeste. Es giebt einige natürliche Ordnungen, wie die Coniferen, die Proteaceen, wo viele Blätter keine Aeste in den Winkeln haben.

Die obere Fläche der Blätter ist meistens glatter, mehr dunkelgrün und mehr concav, als die untere. Wenn man die Blätter auf eine Ebene projicirt, welche die Axe des Stammes oder Astes unter einem rechten Winkel schneidet, so wird man finden, dass sie eine Scheide bilden, die den Stamm einschliesst. Auch in der Knospe sehen wir, wie sich der Stamm in Blätter zerlegt.

102. Das Blatt besteht aus Nerven und Diachym; der Hauptnerve verlängert sich oft in einen Blattstiel, der das Blatt an den Stamm befestigt, und oft umgiebt eine Scheide unter dem Blatte den Stamm.

Die Normalbildung des Blattes ist, dass die Nerven sich in einer Fläche vertheilen.

Die Nerven stellen Aeste vor, die auch wieder und wiederholt ästig sind. Der Name Nerv passt eigentlich nicht, ist aber angenommen.

Das Diachym nennt man gewöhnlich Parenchym; auch besteht es daraus. Es verbindet die Nerven.

Der Blattstiel, wenn er nicht da ist, mangelt oder fehlt. Er mangelt nur, wenn an seiner Statt der Hauptnerve in Stamm oder Ast übergeht, er fehlt, wenn eine Blattscheide das Blatt mit dem Stamme verbindet, wie an

ut in Graminibus. Illud folium sessile dixerim, hoc expetiolatum.

Sub petiolo ob fasciculos lignosos ad latus versos interdum elevatio oritur, quam cum Ruellio pulvinum dixerim.

Folium petiolatum e lamina constat et petiolo, terminis utique distinguendis si petiolus laminae opponitur; alias laminae termino non utimur. Petiolus saepissime in laminam latere transit (f. palaceum) aut in ipso plano et quidem pagina inferiore (f. peltatum).

Petiolus plerumque semiteres est i. e. infra rotundatus, supra canaliculatus aut planus, rarius teres; tum, aut basi magis minusve canaliculatus, aut incrassatus et quasi articulatus cum caule. Sic quoque nervi aut semiteretes sunt aut teretes. Non semper petioli ac nervi ejusdem sunt formae; in Malvaceis enim multis nervos videbis semiteretes, petiolos vero teretes, cum in Aroideis utrique teretes saepe conspiciantur.

Petioli et horum loco nervi primarii basi aut semiamplectuntur caulem (semiamplexans) aut totum amplectuntur, ut in Umbelliferis (amplexans), aut minime amplectuntur (f. infixum). Petioli oppositi basi connexi sunt nec ne, unde folia connexa dicas, distinguenda a connatis, quorum laminae concretae sunt. Interdum lamina sola caulem totum aut partim amplectitur (f. amplexicaule, et si laminae margines connati sunt, f. perfoliatum) aut semiamplexicaule.

Petiolus in caule linea elevata decurrit (f. decursivum) aut lamina tantum (f. decurrens). Petiolus saepissime angulis caulis prominentibus insidet, (p. synedrus) interdum quoque inter angulos positus est (p. cathedrus).

den Gräsern u. a. m. Jenes ist ein ungestieltes Blatt, dieses ein stielloses.

Unter dem Blattstiel findet man oft eine Erhöhung, die von den zur Seite gehenden Holzbündeln des Stammes herrührt. Man kann sie das Blattkissen nennen.

Das gestielte Blatt besteht aus der Platte und dem Stiele, welches man unterscheiden muss, wenn der Blattstiel der Platte entgegengesetzt wird, sonst gebraucht man das Wort Platte nicht. Der Blattstiel tritt gewöhnlich in die Platte an ihrem Rande, zuweilen aber auch auf der untern Fläche, dann ist das Blatt schildförmig.

Der Blattstiel ist meistens halbrund, nämlich unten rund, oben rinnenförmig oder flach, seltener ist er stielrund, und dann an der Basis rinnenförmig und verdickt, und gleichsam gegliedert mit dem Stamme. So sind auch die Blattnerven halbrund oder rund. Nicht immer sind Blattnerven und Stiel von derselben Gestalt, an vielen Malvaceen sind die Nerven halbrund, die Blattstiele aber rund, da sie an den Aroideen beide rund sind.

Der Blattstiel, und an seiner Statt der Hauptnerve, umfasst an der Basis den Stamm entweder halb (halbumfassend), oder ganz (umfassend), wie an den Doldenpflanzen, oder gar nicht (eingesenkt). Entgegengesetzte Blattstiele sind an der Basis verbunden, oder nicht; man unterscheidet zusammengewachsene Blattstiele von zusammengewachsenen Platten. Zuweilen umfasst die Platte allein den Stamm (ganz oder zum Theil), seltener sind die Ränder der umfassenden Platte verwachsen (durchstochenes Blatt).

Der Blattstiel läuft oft in einer erhabenen Linie am Stamme herab, oder die Platte (herablaufendes Blatt). Der Blattstiel sitzt gewöhnlich auf den erhabenen Kanten des Stammes, oft aber auch zwischen den erhabenen Kanten, wie an den Labiaten. Dieses rührt daher, weil gewöhnlich die Kante des Stammes von den Holzbündeln entsteht, welche den Blättern zulaufen; bei den Labiaten hingegen rühren die Kanten von Bündeln und Fasergefässen allein

quod in Labiatis accidit. In illis anguli caulis a fasciculis lignosis oriuntur, qui versus petiolum excurrunt, in his a fasciculis vasorum fibrosorum solis formantur. Prominentias caulis et ramorum ad folia et ipsorum petiolos ducentes sterigmata cum amicissimo Klotzschio vocaverim (Linnaea 9. 613) et quidem sterigmata vera si fasciculus lignosus per prominentias decurrit, spuria, si non decurrit. Illa in permultis plantis inveniuntur, haec in Ericis. Sterigmata rudimenta vaginae sunt e qua folia emergere et sese explicare tendunt. In foliis oppositis integram sistunt vaginam (Labiatae). Sterigmata in pulvinum terminantur.

Singulare est petiolum a lamina articulatione separari i. e. cortice petioli a cortice nervi primarii distincto, ut in Aurantio. Indicare folia composita adfinium Thouarsius putat (Essais p. 96).

Petioli plerumque recti sunt, interdum petiolis cirrhorum more tortis et inflexis planta scandit, e. g. in variis Clematis speciebus.

Petiolus alatus fit lamina folii utrinque in petiolo decurrente, auriculatus lateribus in alam propriam excrescentibus. Hujusmodi ala folium compositum in adfinibus indicat.

Vagina simplex nil est nisi basis petioli caulem cingens, elongata, a caule magis minusque soluta. A petiolo amplexante parum differt, nisi quod minus cum caule concreta sit. In Monoblastis variis e. g. Hyacinthinis, Irideis, Asphodeleis aliisque statim in laminam transit, petiolo deficiente, ita ut tantum basis petioli restitisse videatur. In hisce Candollius (Organogr. veg. 1. 287) petiolum non deficere putat sed potius laminam, et folium potius esse petiolum vocandum. Rationem adducit: Si Strelitzia

her, welche nicht in die Blätter übergehen. Die Erhöhungen an dem Stamme und den Aesten, welche zu den Blättern führen, kann man Blattstützen nennen. Es giebt wahre und falsche Blattstützen, jene haben ein Holzbündel in sich, diese nicht, jene finden sich an vielen Pflanzen, diese an den Heiden. Die Blattstützen sind die Andeutungen der Scheide, aus der die Blätter hervorzutreten und sich zu entwickeln streben. An entgegengesetzten Blättern bilden sie ganze Scheiden (Labiaten). Die Blattstützen endigen sich im Blattkissen.

Ein sonderbarer Fall ist es, wenn der Blattstiel von der Platte durch eine Art von Gliederung gesondert wird, so nämlich, dass die Rinde des Blattstiels von der Rinde des Hauptnerven getrennt ist, wie an den Pomeranzen. Thouars meint, dieses deute auf zusammengesetzte Blätter verwandter Pflanzen.

Die Blattstiele sind gewöhnlich gerade; zuweilen klettert die Pflanze mit gedrehten und umgebogenen Blattstielen wie Clematis.

Der Blattstiel wird geflügelt, wenn die Platte an beiden Seiten des Blattstiels herabläuft, oder geöhrt, wenn an den Seiten besondere Flügel herauswachsen. Ein solcher Flügel deutet auf ein zusammengesetztes Blatt verwandter Pflanzen.

Die einfache Blattscheide ist nichts als die verlängerte Basis des Blattstiels, welche den Stamm umgiebt, und mehr oder weniger davon gesondert ist. Sie unterscheidet sich wenig von dem stammumfassenden Blattstiel, und nur dadurch, dass sie weniger mit dem Stamme verwachsen ist. An verschiedenen Monocotylen, z. B. den Hyacinthinen, Irideen, Asphodeleen u. a. geht sie sogleich in die Blattplatte über, und der Blattstiel fehlt, so dass nur die Basis davon übrig geblieben zu sein scheint. Nach de Candolle fehlt hier der Blattstiel nicht, sondern man muss das ganze Blatt vielmehr Blattstiel nennen. Wenn Strelitzia juncea nur Blattstiele hat, sagt er, warum nicht Littaea; wenn die Scheide, welche die Platte

juncea ait, tantummodo habet petiolos, cur non Littaea; si vagina sustinens laminam in Epidendro petiolus est, cur non in reliquis Orchideis, in quibus nullum est discrimen inter vaginam et laminam; si vagina Graminum petiolus est, cur non folia vaginantia familiarum affinium petioli dicuntur? At vagina Graminearum non est petiolus, nam Pharus et Olyra petiolum habent, praeter vaginam et laminam. Sic quoque vagina Orchidearum non apte petiolus vocatur et Strelitzia juncea rarissimum exemplum petioli absque lamina est. Petiolos vaginantes pergit Auctor, frequentes esse, laminas vix ullas. At laminam Umbelliferarum non raro bene vaginantem vocaveris.

Vagina simplex et composita, magis minusque cauli adnatae aut solutae sunt, tum aut integrae aut fissae, et quidem aut plane usque ad nodum, ut in plerisque Graminibus, aut ultra medium (Anthoxanthum, Briza etc.) aut non ultra medium (Bromus, Echinaria etc.) Cfr. Dupont Journ. d. Phys 1819 8. Octobr. p. 89.

Vagina appendiculata varia est. Huc pertinet vagina Graminum, quae membranam teneram, ligulam dictam, superne in pagina interiore, quasi sutura adnatam tenet. Est vagina scariosa, nervis subtilissimis. Uti vagina a caule in nodo secedit, sic quoque lamina a vagina recedit, nil relinquente nisi ligulam hancce. Poteris ad paraphyllia referre, de quibus infra §. 112.

Vaginae appendix reperitur quoque in Palmis, reticuli instar e nervis foliorum compositi; utrinque vaginae et petioli basi adhaerentis. In iis tantummodo reperitur, qui caulomate gaudent; deficit quoque in Arecaceis, quamvis caulomate instructae sint. Reticulum vaginaceum dixerim.

an Epidendrum unterstützt, ein Blattstiel ist, warum ist dieses nicht an andern Orchideen auch der Fall, wenn man keinen Unterschied zwischen Scheide und Platte sieht; wenn die Scheide der Gräser ein Blattstiel ist, warum soll man nicht die scheidenartigen Blätter verwandter Familien Blattstiele nennen? — Aber die Scheide der Gräser ist kein Blattstiel, denn Pharus und Olyra haben einen Blattstiel ausser der Scheide. Eben so kann man wohl nicht die Scheide der Orchideen einen Blattstiel nennen, und nur Strelitzia juncea giebt ein seltenes Beispiel von einem Blattstiel ohne Blatt. Scheidenartige Blattstiele, setzt de Candolle hinzu, sind häufig, aber scheidenartige Platten hat man noch nicht gesehen. Aber man könnte die Platte der Blätter an vielen Doldenpflanzen gar wohl scheidenartig nennen.

Die einfache sowohl als zusammengesetzte Scheide sind mehr oder weniger an den Stamm gewachsen, oder davon gesondert; sie sind ferner geschlossen oder gespalten, und zwar ganz bis zum Knoten, wie an den meisten Gräsern, oder bis über die Mitte (Anthoxanthum, Briza u. s. w.), oder nicht bis an die Mitte (Bromus u. s. w.).

Die Scheide mit Anhängseln ist von verschiedener Art. Hieher gehört die Scheide der Gräser mit dem Blatthäutchen, welches auf der inwendigen Seite nach oben gleichsam durch eine Nath angeheftet ist. Es ist eine vertrocknete Scheide mit sehr feinen Nerven. Wie die Scheide sich im Knoten vom Stamme sondert, so sondert sich auch hier die Blattplatte von der Scheide, und lässt nichts zurück als das Häutchen. Man kann es auch zu den Blattansätzen rechnen. S. unten §. 112.

Man findet auch einen Anhang an der Scheide in den Palmen, wie ein Netz, aus den Nerven der Blätter gewebt, auf beiden Seiten der Scheide und der Basis des Blattstiels anhängend. Nur die Palmen mit einem Caulom haben es, und unter diesen fehlt es doch auch den Arecaceen. Ich würde es Scheidennetz nennen.

In margine superiore vaginae cum caule connatae, qualis in Dicotyleis et quidem Polygoneis invenitur, appendix e initio foliacea at tenuis, cito marcescens, nisi jam ab initio scariosa aut marcida fuerit, fimbriae instar, quo nomine appellanda erit, nec nomine vaginae superae, quo olim usus sum. Willdenowius (Grundr. d. Kräuterk. §. 54) ochream dixit et cum pericladio Cyperoidearum combinat, quod equidem non vituperarem, nam certe ad pericladia accedit.

Partes membranaceae foliis appositae in Illecebrinis reperiundae, non vaginae quidem sed sterigmati foliorum impositae, potius ad paraphyllia referantur.

103. Folium simplex habet petiolum haud partitum, folium compositum petiolum ramosum. Folii compositi pars simplex foliolum vocatur.

Folium rite compositum est, cujus foliola seorsim decidunt, vulgo compositum, cujus foliola cum toto folio simul decidunt. Difficillime vero e figura cognoscitur an folium rite an vulgo compositum est.

Difficillime quoque interdum folium compositum distinguitur a folio simplici profunde laciniato, et saepe nonnisi ex affinibus.

Petioli ramos Jungius ramastra vocat (Isag. phyt. c. 3 §. 29). Equidem ramellos vocaverim.

Ramificatio petioli duplex est, aut ramellus principalis longe excrescit et reliqui sensim ad latus egrediuntur, aut ramellus principalis vix excrescit et reliqui simul cum ipso progrediuntur.

Ad priorem ramificationem pertinet folium pinna-

An dem obern Rande der mit dem Stamme verwachsenen Scheide, wie sie sich an den Dicotylen und zwar den Polygoneen findet, sieht man einen Anhang, der im Anfang blattartig ist und dann bald vertrocknet, wenn er nicht schon vom Anfang an vertrocknet erscheint. Er umgiebt die Scheide wie ein Saum, und mag auch diesen Namen behalten. Willdenow nennt ihn Tute, und stellt ihn mit der Astscheide der Cyperoideen zusammen, was ich nicht sehr tadeln möchte, denn den Uebergang zu einer Astscheide macht allerdings dieser Saum.

Häutige, neben den Blättern stehende, nicht sowohl auf der Scheide als auf dem Stamme befindliche Theile in den Paronychien sind vielmehr zu den Nebenblättern zu rechnen.

103. Das einfache Blatt hat einen nicht zertheilten Blattstiel; das zusammengesetzte Blatt hat einen ästigen Blattstiel. Ein einfacher Theil eines zusammengesetzten Blattes heisst ein Blättchen.

Ein wahrhaft zusammengesetztes Blatt ist nur dasjenige, dessen Blättchen, jedes für sich, abfallen; ein gewöhnlich zusammengesetztes Blatt, wenn das ganze Blatt zugleich abfällt. Aus der Gestalt erräth man sehr schwer, ob ein Blatt wahrhaft oder gewöhnlich zusammengesetzt sei.

Zuweilen unterscheidet man auch sehr schwer ein zusammengesetztes Blatt von einem einfachen, aber tief eingeschnittenen Blatte, und oft nur aus der Aehnlichkeit mit andern Pflanzen.

Die Verästelung des Blattstiels geschieht auf zweifache Art. Entweder wächst der Hauptast aus und die übrigen entwickeln sich nach und nach zu beiden Seiten, oder der Hauptast entwickelt sich wenig, und die andern Aeste gehen zugleich mit ihm hervor.

Zur ersten Art der Verästelung gehört das gefie-

tum, constans e petiolo cui utrinque foliola adnexa sunt. Est imparipinnatum cum foliolo terminali, paripinnatum absque foliolo terminali, quod deficit, opposite, alterne, auriculate (male articulate), decursive pinnatum; tum aequali-pinnatum foliolis aequalibus, increscenti-, decrescenti-, interrupte pinnatum, foliolis alternatim minoribus aut binis minoribus, tertio majore. Huc quoque pertinet folium binatum seu conjugatum, unum tantum folii pinnati jugum sistens. Folium bipinnatum fit e folio pinnato, ramellis iterum pinnatis, sic tripinnatum etc. Ramellus cum foliolis pinna vocatur.

Ad alteram ramificationem pertinent; folium ternatum, petiolo in tres ramellos diviso, quaternatum, quinatum, digitatum, petiolo in pluros quam quinque diviso ramellos. Habemus quoque folium biternatum, triternatum. Folium pedatum habet petiolum in duos ramellos divisum, in quorum latere superiore inveniuntur foliola. Est folium digitatum, ramello medio minore, lateralibus valde adauctis.

Ad utramque ramificationem pertinent: folia ternato-bitermato-quinato- etc. pinnata.

Saepe petiolus ramellive abbreviati sunt, tunc prima ramificatio ad alterum transit. Saepe quoque unum alterumve foliolum deficit, unde folium compositum ad simplex transit. Quod quidem non variabile est, sed species et genera distinguit.

Versus apicem folii seu pinnae foliola confluunt, et folium compositum in folium varie incisum transit. Ejusmodi folium vocatur pinnatisectum, ternato-sectum etc. simul quoque e prima ramificatione ad alteram transit, f. lyratum.

derte Blatt, welches aus dem Stiel besteht, an welchem zu beiden Seiten die Blättchen stehen. Es ist unpaargefiedert, mit einem Blättchen am Ende; paargefiedert, ohne Blättchen am Ende; entgegengesetzt, wechselnd, geöhrt, herablaufend gefiedert; ferner gleichgefiedert mit gleich grossen Blättchen, zunehmend, abnehmend, unterbrochen gefiedert, wenn nämlich die Blättchen wechselweise kleiner sind, oder wenn zwei kleiner sind und das dritte grösser. Hieher auch das Doppelblatt, welches ein Paar des gefiederten Blattes vorstellt. Ein doppelt gefiedertes Blatt entsteht aus dem einfachen; wenn die Aeste wieder gefiedert sind, so hat man ein dreifach gefiedertes Blatt u. s. w. Der einzelne Blattstielast heisst ein Federstück.

Zu andern Verästelungen gehören: das Dreiblatt, wo der Blattstiel in drei Theile getheilt, eben so Vierblatt, Fünfblatt, gefingertes Blatt mit mehr als fünf Blättchen. Auch ein Doppel-Dreiblatt, dreifach Dreiblatt u. s. f. Ein fussförmiges Blatt hat einen Stiel, der in zwei Aeste getheilt ist, auf dessen oberer Seite die Blättchen sitzen. Es ist ein gefingertes Blatt, wo der mittlere Ast kleiner ist, die andern sehr verlängert sind.

Oft ist der Blattstiel oder sind die Aeste sehr kurz, und die erste Verästelung geht zur zweiten über. Oft fehlt auch ein oder das andere Blättchen, und das zusammengesetzte Blatt geht zu dem einfachen über. Doch ist dieses nicht veränderlich, sondern unterscheidet Art oder Gattung.

Zu beiden Verästelungen gehören: das dreifach-, fünffach-, doppelt dreifach gefiederte Blatt u. s. w.

Gegen die Spitze des Blattes oder des Federstücks fliessen die Blättchen oft zusammen, und das zusammengesetzte Blatt geht in ein zerschnittenes über. Ein solches Blatt heisst gefiedert eingeschnitten, dreifach eingeschnitten u. s. w. Zugleich gehen sie auch von der ersten Verästelung zur zweiten über, dann heisst das Blatt leierförmig.

Folium compositum Palmarum juniore aetate simplex est, sed foliola jam existunt distincta nec nisi pilis connexa, qui dein lacerantur. Cfr. Mohlii de Palmarum structura opus §. 69 qui recte contra Candollium monet, incisiones serius fieri putantem (Organ. 1. 304). Pili isti sunt septati, ramosi et parenchyma solutum, lacunosum referentes.

De folio foliolato v. infra §. 107.

104. Foliorum et foliolorum figura normalis elliptica est, arcubus scilicet duobus circumscripta, antice et postice sese secantibus. Saepe mutata occurrit.

Haec figura in folio simplici consideratur; in folio composito vero ad ambitum refertur.

Tota figura interdum ad formam rotundam accedit, folium subrotundum, s. orbiculare.

Si diameter longitudinalis diametrum transversalem non duplo superat, folium ovale dicitur, si plus quam duplo, oblongum, si plus quam triplo, lanceolatum, si multoties, ita ut latera fere parallela sint, lineare.

In folio elliptico latitudo maxima in medio conspicitur, si vero ad basin, ovatum vocatur. Habemus quoque ovate-oblongum (non ovato-oblongum quod figuram intermediam indicaret), ovate lanceolatum. Si maxima latitudo versus apicem posita est, habemus obovatum, cuneate oblongum, cuneate lanceolatum.

Apex folii lineis sese secantibus terminatur, acutus est, arcu terminatus, obtusus. Apicis regio lineis rectis inclusa, f. acutatum reddit, lineis convexis inclusa, obtusatum, lineis concavis inclusa, acuminatum. Apex resectus linea recta, f. truncatum reddit, linea flexa,

Das zusammengesetzte Blatt der Palmen ist in der Jugend einfach, aber die Blättchen sind schon vorhanden und nur durch Haare verbunden, die nachher losreissen. Mohl hat dieses richtig gegen de Candolle dargethan. Die Haare haben Querwände, sind ästig und stellen ein aufgelöstes, lückiges Parenchym vor.

Von dem blättchentragenden Blatte s. §. 107.

104. Die Normalgestalt der Blätter und Blättchen ist elliptisch, nämlich aus zwei elliptischen Bogen, die sich vorn und hinten schneiden. Oft erscheint sie verändert.

Die Normalgestalt wird zuerst für das einfache Blatt betrachtet, doch wendet man sie auch auf den Umfang der zusammengesetzten Blätter an.

Die ganze Gestalt nähert sich zuweilen der runden.

Wenn der Längsdurchmesser den Querdurchmesser nicht um zweimal übertrifft, so heisst das Blatt: eirund; wenn mehr als zweimal: länglich; wenn mehr als dreimal: lanzettförmig; wenn noch mehr, so dass die Seiten fast parallel sind: linienförmig.

An einem elliptischen Blatte ist die grösste Breite in der Mitte; näher nach der Basis ist das Blatt eiförmig. Auch haben wir ein eiförmig-längliches und eiförmig-lanzettförmiges Blatt. Ist die grösste Breite nahe der Spitze, so wird das Blatt umgekehrt eiförmig, keilförmig länglich, keilförmig lanzettförmig.

Das Ende, welches sich mit dem Durchschnitte von zwei Linien schliesst, ist spitz, mit einem Bogen, stumpf. Die Gegend am Ende, wenn sie von geraden Linien eingeschlossen ist, macht ein gespitztes Blatt, wenn von convexen, ein gestumpftes, wenn von concaven, ein zugespitztes. Das Blatt ist abgeschnitten, wenn statt der Spitze eine gerade Linie da ist, abgestossen, wenn eine gebogene Linie da ist. Ist die Basis verlängert, so

retusum. Si basis prolongata est, f. attenuatum erit, si abbreviata, f. basi rotundatum, si resecta et folium longum lanceatum erit.

Folium angulatum (tri-multiangulare) primus gradus tendentiae est ad compositionem. Folium triangulare lateribus productis acutis est hastatum, lateribus abbreviatis obtusis, panduraeforme.

Folium incisum non solum habet angulos prominentes, sed quoque exsectos seu sinus. Simplicior hic est formationis modus, vegetabilium. Leviores incisurae alterum constituunt gradum tendentiae ad compositionem. Hujusmodi incisurae in margine sequentes sunt. Folium crenatum est angulis obtusatis inter sinus acutatos; dentatum angulis obtusatis inter sinus obtusatos; serratum angulis acutatis inter sinus acutatos; repandum angulis obtusatis inter angulos obtusatos. In apice: Folium accisum, sinu acutato inter angulos obtusatos; bidentatum, sinu obtusato inter angulos acutatos; fissum sinu acutato inter angulos acutatos; emarginatum sinu obtusato inter angulos obtusatos. In basi: Folium cordatum, sinu acutato inter angulos obtusatos; excisum seu lunulatum sinu obtusato inter angulos acutatos; sagittatum sinu acutato inter angulos acutatos; reniforme sinu obtusato inter angulos obtusatos.

Profundiores incisurae tertium constituunt gradum tendentiae ad compositionem, Si sinus convergunt, f. lobatum est angulis obtusatis inter sinus acutatos; laciniatum angulis acutatis inter sinus obtusatos; sinuatum, angulis obtusatis inter sinus obtusatos; trimultifidum angulis acutatis inter sinus acutatos. Si sinus paralleli sunt, folium erit pinnatifidum et quidem

heisst das Blatt verschmälert an der Basis; ist sie verkürzt, so heisst es gerundet an der Basis; ist sie abgeschnitten und das Blatt lang, so heisst es lanzenförmig.

Das drei-vieleckige Blatt ist auf der ersten Stufe zur Zusammensetzung. Das dreieckige Blatt mit verlängerten spitzen Seitentheilen heisst spontonförmig, mit abgekürzten stumpfen Seitentheilen geigenförmig.

Das eingeschnittene Blatt hat nicht allein hervorstehende Ecken, sondern auch ausgeschnittene. Es ist die einfache Bildungsart der Vegetabilien. Leichte Einschnitte machen die zweite Stufe zur Zusammensetzung. Nach solchen Einschnitten am Rande ist das Blatt gekerbt mit gestumpften Ecken zwischen gespitzten Buchten; gezähnt mit gespitzten Ecken zwischen gestumpften Buchten; gesägt mit gespitzten Ecken zwischen gespitzten Buchten; ausgeschweift mit gestumpften Ecken zwischen gestumpften Buchten. Nach Einschnitten an der Spitze ist das Blatt: angeschnitten mit einer gespitzten Bucht zwischen gestumpften Ecken; zweigezähnt mit einer gestumpften Bucht zwischen gespitzten Ecken; gespalten mit einer gespitzten Bucht zwischen gespitzten Ecken; ausgerandet mit einer gestumpften Bucht zwischen gestumpften Ecken. Nach Einschnitten an der Basis ist das Blatt: herzförmig mit einer gespitzten Bucht zwischen gestumpften Ecken; halbmondförmig mit einer gestumpften Bucht zwischen gestumpften Ecken; pfeilförmig mit einer gespitzten Bucht zwischen gespitzten Ecken; nierenförmig mit einer gestumpften Bucht zwischen gestumpften Ecken.

Tiefere Einschnitte machen die dritte Stufe zur Zusammensetzung. Wenn die Einschnitte convergiren, so ist das Blatt: gelappt mit gestumpften Ecken zwischen gestützten Buchten; zerschnitten mit gespitzten Ecken zwischen gestumpften Buchten; drei-, mehrtheilig mit gespitzten Ecken zwischen gespitzten Buchten; buchtig mit gestumpften Ecken zwischen gestumpften Buchten. Sind die Ausschnitte parallel, so heisst das Blatt fie-

uti pinnatum aequali - inaequali - interrupte - increscenti - decrescenti - pinnatifidum. Habemus et folium bipinnatifidum etc.

105. Nervi aut plures cum nervo primario et medio folium intrant, aut omnes e nervo primario egrediuntur; in pagina inferiore prominent.

Folia nervata dixerim, in quibus plures nervi cum nervo primario simul laminam folii intrant. In Monocotyleis frequentia sunt, in Dicotyleis vix ulla. Cave ne cum his folia Dicotylearum confundas, in quibus plures nervi simul folium intrare videntur, nam revera e loco exeunt, quem ob nervos ibi confluentes, ganglion dixerim, e. g. in Malvaceis plurimis. Candollius hujusmodi folia curvinervia nervis convergentibus vocat (Organ. veg. 1. 289 seqq.)

Nervi in foliis nervatis angustioribus fere paralleli sunt ut in Gramineis etc.; in latioribus vero arcuatim secedunt, ut per totum folium distributa percurrant, ut in Funkia, Smilace etc.

Multae sunt hujus folii varietates: Aut omnes nervi aequales sunt crassitiei, praeter nervum primarium qui crassus est — aut nervi subtiles cum nervis majoribus decurrunt, ut in Graminibus aliisque. Tum nervi laterales aut recta versus apicem folii excurrunt, aut quidam omnesve deliquescunt, antequam ad apicem perveniunt. Nervi excurrentes aut nullis nervis lateralibus juncti sunt, aut subtilibus et parum reticulatis, aut majoribus reticulatis.

Folia hinoidea voco, si e nervo crasso primario et medio, nervi laterales simplices, plerique subtilissimi, densi egrediuntur. Candollius (l. c.) ad folia curvinervia nervis divergentibus refert, et supponit, in nervo primario

derförmig, und ist, wie das gefiederte, gleich-, ungleich-, unterbrochen-, zunehmend-, abnehmend fiederförmig. Auch giebt es doppelt fiederförmige Blätter u. s. w.

105. Die Nerven entstehen entweder alle aus dem Hauptnerven, oder es treten mehre zugleich mit ihm in die Blattplatte.

Genervte Blätter möchte ich die nennen, in denen mehre Nerven mit den Hauptnerven zugleich in die Blattplatte treten. In den Monocotylen ist dies häufig, in den Dicotylen äusserst selten. Nur muss man hiemit nicht die Blätter der Dicotylen verwechseln, in denen mehre Nerven zugleich in das Blatt treten, denn sie entstehen aus einer Stelle, wo mehre Nerven zusammenfliessen, die ich also einen Nervenknoten nennen möchte. De Candolle nennt diese Blätter krummnervige mit convergirenden Nerven.

In den schmalen Blättern dieser Art sind die Nerven fast parallel wie in den Gräsern; in den breiten Blättern gehen sie bogenförmig aus einander, um das ganze Blatt vertheilt zu durchlaufen, wie in Funkia, Smilax u. s. w.

Es giebt viele Abänderungen dieses Blattes. Entweder sind alle Nerven von gleicher Dicke, den Hauptnerven ausgenommen, der immer dicker ist, oder es laufen feine Nerven zwischen den dicken, wie an den Gräsern u. a. m. Ferner, alle Nerven laufen entweder unzertheilt bis zur Spitze des Blattes, oder alle, oder einige verästeln sich, ehe sie zur Spitze gelangen. Die auslaufenden Nerven sind entweder durch keine Seitennerven verbunden, oder durch sehr feine und wenig netzförmige, oder auch durch grössere bestimmt netzförmige verbundene.

Fasernervige Blätter nenne ich, wenn aus dem mittlern und dicken Hauptnerven dichtstehende, meistens feine und einfache Nerven kommen. De Candolle rechnet sie zu den krummnervigen Blättern mit divergirenden Nerven, und nimmt an, dass sich in den Hauptnerven die

fibras nervinas jam esse aggregatas, quarum laterales secedant et nervos istos subtilissimos sistant. At interior compages nervi primarii crassi non differt a compage aliorum nervorum, e quibus ejusmodi nervi subtiles non egrediuntur. Folia hinoidea in Scitamineis, Musaceis frequentissima sunt et in Ficus speciebus e. g. F. elastica occurrunt.

Folia nervosa habent nervos omnes e primario exeuntes, sed ramosos et deliquescentes. Candollius l. c. haec folia, quae angulinervia vocat, non male in sequentes dividit subdivisiones (l. c.): 1. Folia penninervia sunt, si e nervo primario utrinque nervi exeunt. Ejusmodi folia in plerisque Dicotyleis occurrunt. Si duo aut quatuor nervi laterales crassiores et longius excurrentes reperiuntur ad basin nervi primarii exeuntes, folia triquinquenervia dicuntur, (Gratiola officinalis e. g.), si vero ejusmodi nervi intra laminam prodeunt, folium erit tripli-quintuplinervium (Helianthi plures e. g.). Utraque transitum sistunt ad sequentia. 2. Folia palmatinervia (palminervia Cand.) si ad basin laminae, plures nervi e primario simul exeunt. Jam supra dictum est, hosce nervos exire e ganglio seu e loco confluentiae nervorum, qui scilicet compagem nervi nec diachymatis habet. Nervorum numerus simul egrediuntum varius est, 5—7—9—11 et plures, si nervus primarius reliquis additur. Singuli nervi partem folii quam intrant, penninerviam reddunt In Malvaceis nec non in multis aliis plantis haec folia inveniuntur. 3. Folia peltinervia Cand. sunt folia peltata, quae semper palmatinervia inveniuntur. In Ricino aliisque occurrunt. 4. Folia pediliformia Cand. ad folia pedata referrem.

Ganglia quae dixi, non solum in basi laminae, sed

Nervenfasern schon getrennt und nur neben einander gelegt befinden, dass sich die Seitenfasern von ihnen trennen und so die zarten Nerven bilden. Aber der innere Bau der dicken Hauptnerven ist in diesen Blättern durchaus nicht verschieden von dem Baue der dicken Nerven, aus denen solche feine Nerven nicht hervorgehen. Die fasernervigen Blätter sind häufig in den Familien der Scitamineen, Musaceen, auch finden sie sich an einigen Arten von Ficus, z. B. Ficus elastica.

Nervige Blätter nenne ich solche, in denen alle Nerven von den Hauptnerven ausgehen. De Candolle nennt sie winkelnervige Blätter und theilt sie sehr gut in folgende Unterabtheilungen: 1) Federnervige Blätter heissen sie, wenn aus dem Hauptnerven zu beiden Seiten die Nebennerven abgehen. Solche Blätter kommen an den meisten Dicotylen vor. Wenn zur Seite zwei oder mehr dickere und länger auslaufende Nerven an der Basis des Hauptnerven hervortreten, so nennt man die Blätter dreifünfnervig (z. B. Gratiola officinalis); wenn aber solche Nerven erst innerhalb der Blattplatte hervortreten, so heissen die Blätter dreifach- oder fünffachnervig (z. B. Helianthus). 2) Fingernervige Blätter, wenn an der Basis der Blattplatte mehre Nerven aus den Hauptnerven zugleich hervorgehen. Es ist schon oben gesagt worden, dass diese Nerven aus einem Nervenknoten, oder einer Stelle hervorgehen, wo wahre Nerven zusammenkommen. Eine solche Stelle hat aber die Beschaffenheit der Nerven und nicht des Diachyms. Die Zahl der zugleich hervorgehenden Nerven ist verschieden, von 5 bis 11 und mehr, wenn man den Hauptnerven mitrechnet. Die einzelnen Nerven machen den Theil des Blattes, in den sie treten, zu einem federnervigen. Solche Blätter sieht man häufig an den Malvaceen und andern. 3) Schildnervige Blätter sind schildförmige Blätter, welche immer fingernervig erscheinen. Man sieht sie an Ricinus und andern. 4) Fussnervige Blätter sind vielmehr fussförmige Blätter.

Was ich Nervenknoten genannt habe, kommt nicht

quoque in ipsa lamina praesertim ad sinus inveniuntur. In foliis Crataegi Oxyacanthae primus observavit L. de Buch. Occurrunt quoque in Crataegis aliis.

Nervi in angulos foliorum prominentes excurrunt, nec ne. Et qui perveniunt aut sunt laterales ipsi (primarii) aut horum rami (secundarii) aut tertiarii etc. s. p. Interdum nervi prope marginem conjunguntur, nervulos ad angulos non raro mittentes, folia limbinervia dixerim. Inveniuntur in Smilace etc.

Inter ramos majores nervorum subtiles intercurrunt, quos inde intercurrentes dixerim. Aut fere simplices sunt et parum ramosi, aut laxe aut dense reticulati. Haecce ramificatio nervorum valde inconstans est, reticulo in foliis ejusdem rami semper diverso. In his saepissime nervuli liberi terminantur, quod in majoribus rarius nec nisi ad marginem occurrit.

Nervi semper in pagina foliorum inferiore prominent. In Ed. 1 dixi, in Camelliae japonicae foliis prominere in pagina superiore, sed error est, qui tactu deprehenditur; in pagina inferiore enim nervus canali parvo insignitus est, qui errorem produxit. Si folium valde tenue est, ut in quibusdam Smilacis speciebus, nervi utrinque prominent.

Folium rugosum fit diachymate inter nervos reticulatos prominente. Si in margine diachyma nimis augetur folium fit undulatum et majori gradu crispum.

allein an der Basis der Blattplatte, sondern auch in der Platte selbst, besonders in den Buchten vor. L. v. Buch hat dieses an Crataegus Oxyacantha bemerkt; es kommt aber auch an andern Crataegus-Arten vor.

Die Nerven laufen in die vorspringenden Ecken des Blattes aus oder nicht. Und die, welche dahin gelangen, sind entweder Seitennerven selbst, oder die Aeste von diesen (Seitennerven vom zweiten Range), oder vom dritten Range u. s. f. Zuweilen vereinigen sich die Nerven am Rande und schicken nicht selten kleine Aeste zu den Ecken; man könnte die Blätter saumnervige nennen. Man findet sie an Smilax u. s. w.

Zwischen den grossen Aesten der Nerven kommen feine vor, die man zwischenlaufende nennen kann. Sie sind fast einfach, wenig ästig, weit netzförmig und dicht netzförmig. Diese Verästelung der Nerven ist sehr unbeständig; das Netz ist an Blättern desselben Astes sehr verschieden. Diese kleinen Nerven endigen sich oft ganz frei und unverbunden, welches bei den grossen selten und nur am Rande der Fall ist.

Die Nerven treten immer an der Unterseite der Blätter hervor. Ich sagte in der ersten Ausgabe, die Blätter von Camellia japonica machten eine Ausnahme. Dieses ist aber ein Irrthum, den man bald durch das Gefühl erkennt, denn auf der untern Seite ist der Nerv mit einem kleinen Kanal bezeichnet, der die Täuschung machte. Wenn das Blatt sehr dünn ist, so treten zuweilen die Nerven an beiden Flächen hervor, wie an einigen Arten von Smilax.

Ein runzlichtes Blatt entsteht, wenn das Diachym zwischen den Nerven hervortritt. Wellenförmig ist das Blatt, wenn am Rande das Diachym zu sehr vermehrt wird; im höhern Grade ist es kraus.

106. Petioli et nervorum eadem est structura ac ramorum, nisi dimidiata; diachyma constat ex epidermide et diploë.

In Diblastis seu Dicotyleis, petiolus teres medullam habet parenchymatosam, cinctam annulo lignoso qui radiatim accrescit, tum annulo e libro constituto. Tandem sequitur cortex parenchymatosus. Fasciculi lignosi minus dense connati sunt, ac in caule ramisve, et in anteriore petioli parte magis remoti sunt, quam in posteriore. Exempla praebet Robinia Pseud-Acacia. In plantis succosis fasciculi lignosi magis separati sunt, maxime in mollibus et teneris e. g. Pelargonio.

Petiolus canaliculatus habet annulum lignosum dimidiatum, seu segmentum annuli radiatim accretum et cinctum simili annulo aut segmento annuli e libro confecto. Medulla parenchymatosa ab interiore latere apposita est, uti cortex non minus parenchymatosus ab exteriore parte. Si hocce annuli segmentum longitudinaliter secas invenies omnia, ut in ramis et caule. Vasa circa medullam posita spiralia sunt perfecta, tum sequuntur versus ambitum vasa scalaria et porosa, porro prosenchyma laxum punctatum cum insertionibus medullaribus. Sequitur porro liber e prosenchymate et cellularum seriebus parvis, in exteriore ambitu cinctus strato vasorum fibrosorum crassis parietibus praeditorum. Omnia igitur ut in ramis, quamvis hic dimidiata sint. Exemplum descriptionis praebuit Cydonia. In herbis ubi simile segmentum annuli e. g. in Hyoscyamo Scopolia vasa omnia spiralia sunt.

106. Der Blattstiel und die Hauptnerven haben dieselbe Structur, als die Aeste, nur stellen sie oft die Hälfte der letztern dar; das Diachym besteht aus der Oberschicht und der Diploë.

Der runde Blattstiel der Dicotylen hat ein parenchimatisches Mark, welches mit einem Holzringe umgeben ist, der stralenweise anwächst, und ferner mit einem Bastringe. Endlich die Rinde aus Parenchym. Die Holzbündel sind nicht so dicht mit einander verwachsen, als in dem Stamme und den Aesten; auch stehen sie in dem vordern Theile des Blattstieles mehr von einander ab, als an dem hintern. Ein Beispiel giebt Robinia Pseud-Acacia. An saftigen Pflanzen sind die Holzbündel mehr von einander getrennt, am meisten in den weichen und zarten Pflanzen, z. B. in den Pelargonien.

Der rinnenförmige Blattstiel hat einen halben Holzring, oder nur einen Bogen davon, der stralenförmig angewachsen und mit einem ähnlichen Ringe oder Stück vom Ringe, aus Bast bestehend, umgeben ist. Mark vom Parenchym liegt auf der innern Seite, so wie auf der äussern eine Rinde von Parenchym. Wenn man diesen Holzring der Länge nach durchschneidet, so findet man Alles wie in den Aesten und dem Stamme. Die Gefässe dicht am Marke sind vollkommene Spiralgefässe, dann folgen gegen den Umfang Treppengefässe und poröse Gefässe, dann ein weites getüpfeltes Prosenchym mit Markstralen. Nun folgt Bast aus Prosenchym mit kurzen Reihen von Zellen, der zu äusserst mit einer Schicht von dickwändigen Fasergefässen umgeben ist. Mithin Alles, wie in den Aesten, nur ist hier Alles halb. Ein Muster dieser Bildung geben mir die Blätter von Cydonia vulgaris. In Kräutern, wo sich ein ähnlicher halber Holzring findet, z. B. in Hyoscyamus Scopolia, sind alle Gefässe vollkommene Spiralgefässe.

Nervi majores et mediae magnitudinis habent annuli segmentum valde abbreviatum, sed radiatim accretum, cum vasis fibrosis parietibus crassis. Adest quoque corticis exterioris stratum, quod alias in folio non deprehenditur. Nervi minores ex unico constant fasciculo vasis fibrosis cincto et in minimis vasa spiralia nuda sunt.

In Monocotyleis petiolus non minus structuram habet caulis. Sic petiolus Palmarum plures fasciculorum orbes continet, statim sub epidermide positos, sic petiolus Callae aethiopicae aliique petioli teretes plures ostendunt fasciculorum orbes, in interiore parte distributos. In petiolo canaliculato arcus e tribus pluribusve fasciculis constans invenitur, e. g. in Polygonato. In nervo primario res eodem sese habet modo. Nervi minores unum tantum habent lignosum fasciculum. Fasciculi vasorum numquam radiati sunt, sed duo plurave continent vasa spiroidea excentrice posita, cincta vasis fibrosis, quorum parietes in Palmis praesertim crassi sunt. Nervi quoque subtilissimi adstant, vasis omnibus fibrosis, nullis spiroideis.

Sceleton foliorum primus praeparavit Ruyschius (Advers. anat. D. 3. n. 1. Cur. post. ic.); Seligmannus plura ejusmodi sceleta pinxit (die Narungsgefässe in den Blättern Nürnb. 1748. Rete vasculosum maceratione a diachymate liberatur, aut insecta diachyma exedunt, fasciculis vasorum relictis. In duo strata dividi primus vidit Nichols (Phil. Tr. 1730) cfr. J. Gesner Linn. Fundam. bot. cum J. Gesner Diss. phys. p. 46). Oriuntur strata e libro et ligno separatis et tertium quoque separari potest, uti in foliis Citri observavit Nicholsius, si duo strata libri, quorum supra mentio facta est secedunt. Conveniunt cum hisce, quae Ludwigius (Instit. r. v. §. 448—457.) habet.

Die grössern und mittlern Blattnerven haben ein kurzes Stück von einem stralenförmig angewachsenen Holzringe, mit dickwandigen Fasergefässen umgeben. Auch sieht man ein Stück von der parenchymatischen Rinde, die man sonst im Blattstiele nicht antrifft. Die kleinern Nerven bestehen aus einem Holzbündel, der mit Fasergefässen umgeben ist; in den allerkleinsten Gefässen liegen die Spiralgefässe nackt, ohne Begleitung.

Der Blattstiel der Monocotylen ist nicht weniger dem Stamme gleich. So hat der Blattstiel der Palmen wahre Kreise von Holzbündeln, die dicht unter der Oberschicht stehen; so hat der Blattstiel von Calla aethiopica, wie alle runde Blattstiele, mehre Kreise von Holzbündeln im Innern vertheilt. In dem rinnenförmigen Blattstiele findet man einen Bogen von drei und mehren Holzbündeln, z. B. in Polygonatum. Eben so verhält es sich mit den Hauptnerven. Die kleinern Nerven haben nur ein Holzbündel. Diese Gefässbündel sind nie stralenförmig, sondern enthalten nur zwei oder mehr excentrisch stehende Spiroiden, mit Fasergefässen umgeben, deren Wände besonders in den Palmen sehr dick sind. Es stehen auch sehr feine Nerven daneben, mit lauter Fasergefässen ohne Spiroiden.

Die ersten Blattskelette hat der Anatom Ruysch gemacht. Seligmann hat mehre abgebildet. Das Netz von Gefässbündeln wird durch Maceration von Diachym befreit, oder die Insecten fressen das letztere. Nichols sah zuerst, dass es aus zwei Schichten bestand. Die Schichten entstehen dadurch, dass sich das Holz und Bast von einander sondern, und wenn das Skelett drei Schichten zeigt, wie Nichols an Citronenblättern bemerkte, so rührte dieses daher, weil zwei Bastschichten vorhanden waren, deren auch oben erwähnt ist.

Das Diachym der Blätter enthält unter der Oberhaut die Oberschicht, die aus ganz durchsichtigen, nicht

Diachyma folii sub cuticula epidermidem babet e cellulis pellucidis non viridibus, interdum vero coloratis compositam, de qua re supra §. 44 diximus. Epidermis e majoribus minoribusque cellulis composita est, unicum stratum aut plura strata sistit in utraque pagina ejusdem crassitiei aut diversae. In foliis submersis deficere Treviranus primus observavit (Physiol. §. 270) tum Ad. Brongniartus (Ann. d. sc. nat. 21 p. 442). In quibusdam foliis e. g. Graminum stratum continuum non sistit, sed aliis locis cellulae pellucidae maximae sunt, aliis minimae, ita ut cum fasciculis vasorum alternent, et structuram folii internam elegantissimam reddant. — Anatomiam foliorum per sectiones transversales primus dedit Treviranus (Beitr. 12. Physiol. §. 261, tum perbene Brongniartus (Ann. d. sc. n. 21. 420).

Diploë foliorum e cellulis chlorophyllo tinctis composita est. Aut omnes cellulae similes subsimilesve sunt et itaque singulum stratum constituunt, mediam partem folii occupans et versus centrum minus densum, quam versus ambitum. Saepe lacunis magnis, regulariter positis distinctum est, qualis in foliis submersis vidit Brongniartus, in Gramineis equidem. Aut duo diploës strata adsunt, alterum e cellulis seriatis strictis, plano folii et quidem superiori perpendiculariter impositis, alterum e cellulis laxis conflexis, lacunas irregulares relinquentibus. Ex hac diversa diploës structura diversa paginae superioris et inferioris facies oritur.

Margo foliorum e cellulis vacuis transparentibus aut parenchymaticis, extremitatibus angustis aut prosenchymaticis saepe constructus est.

Color paginae inferioris foliorum pallidior esse solet, quam superioris. Mirbelius et Candollius a laxiore

grünen Zellen besteht, welche nur zuweilen gefärbt sind, wovon schon oben §. 44 geredet wurde. Die Oberschicht besteht aus grössern oder kleinern Zellen, und bildet eine oder mehre Schichten, auf beiden Flächen von derselben oder verschiedener Dicke. Dass diese Oberschicht in den untergetauchten Blättern fehle, hat Treviranus zuerst bemerkt, nach ihm Ad. Brogniart. In einigen Blättern, z. B. der Gräser, macht das Diachym keine gleichförmige Schicht, sondern an einigen Stellen sind sehr grosse helle Zellen, an andern sehr kleine, so dass sie mit den Gefässbündeln wechseln und den innern Bau sehr hübsch machen. Die Anatomie der Blätter durch Querschnitte hat zuerst Treviranus gegeben, und sehr gut Ad. Brongniart.

Die Diploë der Blätter besteht aus Zellen, durch Chlorophyll grün gefärbt. Die Zellen sind entweder alle einander gleich oder fast gleich, und dann machen sie eine Schicht, die den mittlern Theil des Blattes einnimmt, gegen die Mitte lockerer und gegen den Umfang dichter wird. Oft finden sich auch regelmässige Lücken darin, wie Brongniart in den untergetauchten Blättern und ich in Grasblättern fand. Oder es sind zwei Schichten von Diploë vorhanden, wovon die eine aus gereihten, straffen Zellen besteht, die senkrecht auf die obere Fläche gestellt sind, die andere aus lockern, oft gebogenen Zellen, welche unregelmässige Lücken zwischen sich lassen. Von dieser verschiedenen Structur der Diploë hängt das verschiedene Ansehen der obern und untern Fläche ab.

Der Rand der Blätter besteht oft aus leeren durchsichtigen Zellen, entweder von Parenchym mit zusammengezogenen Enden, oder aus Prosenchym.

Die Farbe der untern Blattfläche ist blässer, als die der obern. Mirbel und de Candolle schreiben dieses der schlaffern Beschaffenheit der Oberschicht zu, Dutro-

compage epidermidis derivant (Organ. 1. 274), Dutrochetius ab aëre in cellulis, quod experimentis probare studet (N. Ann. d. Mus. 4. 100), Treviranus a cellulis seriatis paginae superioris quae multum chlorophylli continent (Physiol. §. 262). Ab his non solum, sed etiam a lacunis, stratis epidermidis pellucidis majoribus et duplicibus procul dubio oritur, nam si utrinque omnia similia sunt, color idem fere est ut in Diantho Caryophyllo.

107. Metamorphosis foliorum nonnisi in evolutione et explanatione positum est.

Totum folium, cum gemma explicatur, simul in conspectum prodit; omnia foliola, omnes partitiones, basin, apicem et margines, quamvis minima, utique discernere licet. Tum nervi augentur in toto decursu et sic aucti laminam extendunt; succrescit tandem petiolus cum ramellis, si adsunt, simili modo, praesertim tamen versus apicem expansus. Alio modo caulis increscit, §. 65 exposito, ubi quoque experimenta allata sunt de foliorum incremento capta. Folia itaque accrescunt uti animalium partes, caudex non ita.

Singularis exceptio videtur in foliis compositis pinnatis Juglandium. Foliam enim tripartitum aut ternatum primum apparet, postea reliqua foliola pronascuntur. Hujusmodi folium foliolatum dixerim, nec compositum cfr. §. 103. Candollius (Organogr. veg. 1. 315) de hocce folio varia tradidit, quae non bene intelligo, apicem petiolo appositum putat uti cirrhum.

Dum evolvitur folium, lignum petioli et nervorum

chet der Luft in den Zellen; auch sucht er es durch Versuche mit der Luftpumpe zu beweisen, Treviranus den gereihten Zellen der obern Fläche, welche mehr Grünstoff enthalten. Aber nicht allein von diesen, sondern auch von den Lücken und den grössern, auch doppelten Zellen der Oberschicht entsteht dieses ohne Zweifel. Denn wo auf beiden Seiten Alles gleich ist, sieht man auch die Farbe nicht sehr verschieden, wie an Dianthus Coryophyllus.

107. Die Metamorphose der Blätter beruht allein auf ihrer Entwickelung und Ausbreitung.

Das ganze Blatt erscheint, wenn die Knospe sich entwickelt, mit einem Mal; alle Blättchen, alle Abtheilungen, die Basis, die Spitze und die Ränder, Alles, ob es gleich noch so klein ist, lässt sich doch wohl unterscheiden. Dann vergrössern sich die Nerven in ihrem ganzen Verlaufe, und dehnen dadurch die Platte aus; endlich wächst der Blattstiel mit seinen Aesten, wenn er solche hat, nach, indem er sich auf eine ähnliche Weise, besonders aber doch gegen die Spitze verlängert. Auf eine andere Weise verlängert sich der Stamm, wie §. 65 gezeigt worden ist, wo auch die Versuche erzählt sind, welche über das Anwachsen der Blätter gemacht wurden. Die Blätter wachsen also, wie die Theile der Thiere, der Hauptstock keinesweges.

Eine besondere Ausnahme sieht man an den zusammengesetzten gefiederten Blättern der Wallnussbäume. Das Blatt erscheint nämlich zuerst als ein dreitheiliges oder dreifaches, und dann erst wachsen die übrigen Blätter nach. Ein solches Blatt möchte ich ein blättchentragendes Blatt nennen (s. §. 103). De Candolle hat in der Organographie Manches von diesem Blatte gesagt, welches ich nicht ganz verstehe; er hält die Spitze gleichsam angesetzt, wie eine Ranke.

Indem das Blatt sich entwickelt, wächst das Holz des

majorum radiatim accrescit. Post evolutionem nullam amplius subit mutationem.

Non reproducuntur folia tota, nec eorum partes, nec vulnera ipsis nocent, uti multis experimentis probavit Senebier (Physiol. veget. 1. 427).

Foliationem vocat Linnaeus complicationem foliorum intra gemmas (Phil. bot. 163. tab. 307). Distinguenda est foliorum complicatio per se et cum aliis.

Folium per se aut est involutum, utrinque marginibus sursum; revolutum, simili modo deorsum; convolutum, a margine ad marginem sursum et quidem dextrorsum aut sinistrorsum; circinale, marginibus non solum utrinque involutum, sed quoque ab apice ad basin; conduplicatum, lateribus paginae superioris sibi conversis, reduplicatum, lateribus paginae inferioris sibi conversis; plicatum, secundum lineas longitudinales ad angulos acutissimos fractum; implicatum aut replicatum, parte anteriore versus posteriorem conversa.

Folia cum aliis sunt: convolutata, altero circa alterum convoluto (Linn. f. 9); involutata, involuta, sed altero alterum amplexante (fig. 11); conduplicantia, conduplicata sed altero alterum totum aut dimidiate amplexante; opposite conduplicantia, totum amplexantia carinis et marginibus versus duas regiones oppositas versis (f. 5); alterne conduplicantia, totum amplexantia carinis et marginibus versus quatuor regiones versis (f. 13) tetragone conduplicantia, dimidiate amplexantia, carinis et marginibus versus quatuor regiones versis (f. 6); trigone conduplicantia, dimidiate amplexantia, carinis et marginibus versus tres regiones versis (f. 14); alter-

Blattstiels und der grössern Nerven stralenweise an. Nach der Entwickelung erleidet es gar keine Veränderung mehr.

Ganze Blätter werden nicht wieder hergestellt, auch nicht Theile derselben; auch schaden ihnen keine Wunden, wie Senebier mit vielen Versuchen bewiesen hat (Physiol. veg. 1. 427).

Ueber die Zusammensetzung der Blätter in der Knospe hat Linné sehr genau gehandelt. Man muss das Zusammenlegen eines Blattes für sich von der Zusammenlegung mehrer Blätter mit einander unterscheiden.

Das Blatt für sich ist: eingewickelt, von beiden Rändern her nach oben; zurückgewickelt, auf ähnliche Weise nach unten; zusammengewickelt, von einem Rande zum andern, nach oben, und zwar rechts oder links; lockig gewickelt, nicht allein von beiden Rändern her eingewickelt, sondern auch von der Spitze zur Basis; zusammengeschlagen, die Seiten der obern Fläche einander zugekehrt; zurückgeschlagen, eben so, nur die Seiten der untern Fläche; gefaltet, nach Längslinien in sehr spitze Winkel gebrochen; eingeschlagen, oder rückwärts geschlagen, die vordere Seite gegen die hintere gekehrt.

Die Blätter sind gegen andere: zusammenwickelnd, eines um das andere gewickelt; einwickelnd, beide eingewickelt, doch so, dass eines das andere umfasst; zusammenschlagend, zusammengeschlagen, doch so, dass eines das andere ganz oder halb umfasst; entgegengesetzt zusammenschlagend, ganz umfassend, Rückennerven und Ränder nach entgegengesetzten Richtungen gekehrt; wechselnd zusammenschlagend, ganz umfassend, Rückennerven und Ränder nach vier Richtungen gekehrt; vierkantig zusammenschlagend, halb umfassend, Rückennerven und Ränder nach vier Richtungen gekehrt; dreikantig zusammenschlagend, halb umfassend, Rückennerven und Ränder nach drei Richtungen

natim conduplicantia, ita sese amplexantia ut alterum latus tantummodo amplectatur (f. 7).

108. Folia versus medium caulis et ramorum maximam habent explicationem; minus explicata sunt inferiora et superiora floribus propinqua.

Folia seminalia e cotyledonibus oriunda nonnisi in Polyblastis obvia, plerumque ovalia sunt, oblonga aut lanceolata, interdum cordata et emarginata, rarius bipartita. Alias rarissime habent incisiones nec partitiones. Sunt itaque minus explicata. Ante explicationem reliquorum foliorum decidunt aut marcescunt. De tegmentis v. §. 112.

In Monoblastis semper vagina radicalis adest cui lamina deficit.

Folia radicalia plerumque caulinis breviora, latiora, minus partita, longius petiolata, aut vagina nimis pro ratione laminae aucta.

Versus flores folia minora fiunt (deliquescunt), petiolum habent minorem nullumve (expetiolascunt), minores habent incisiones nullasve (integrescunt). Quae sub floribus posita sunt, bracteae vocantur, de quibus infra.

Vagina ramea (pericladium) in Monoblastis loco tegmentorum reperitur. Esse oppositam folio fulcienti Turpinus observavit (Mem. d. Museum §. 438) Oppositio alternans non rara est in Monoblastis v. §. 102.

Huc pertinet ea pars, quam in Cyperoideis Willdenowius ochream dixit, (Grundr. §. 54) Pericladium vaginam esse folii videmus quoque in Graminibus aliisque plantis vagina instructis; foliorum enim inferiorum lamina versus radicem semper decrescit donec nil remanet nisi vagina. Eadem

gekehrt; seitwärts zusammenschlagend, so einander umfassend, dass nur die eine Seite umfasst wird.

108. Die Blätter haben gegen die Mitte des Stammes und der Aeste ihre grösste Entwickelung; weniger entwickelt sind die untern und obern den Blüten nahen.

Die Samenblätter, welche aus den Samenlappen entstehen und nur an den Spitzkeimern sich finden, sind meistens eiförmig, länglich, lanzettförmig, zuweilen herzförmig und ausgerandet, selten zweigetheilt. Andere Einschnitte und Theilungen haben sie äusserst selten. Sie sind also weniger entwickelt. Vor Entwickelung der Blätter fallen sie ab oder verwelken. Ueber die Deckblätter s. §. 112.

Die Seitenkeimer haben immer eine Wurzelscheide, der die Platte fehlt.

Die Wurzelblätter sind in der Regel kürzer, breiter, weniger getheilt, und länger gestielt als die Stammblätter, oder die Scheide ist verhältnissmässig zur Platte verlängert.

Gegen die Blüten werden die Blätter kleiner, haben einen kürzern Stiel oder gar keinen, kleinere Einschnitte oder gar keine. Wenn sie unter den Blüten stehen, heissen sie Bracteen (s. unten).

Die Astscheide der Seitenkeimer dient statt der Deckblätter. Turpin hat bemerkt, dass sie dem stützenden Blatte immer gegenüber steht. Eine solche wechselnde Entgegensetzung ist häufig in den Seitenkeimern.

Hieher gehört der Theil, den Willdenow an den Cyperoideen eine Tute nannte (Grundr. §. 54). Dass die Astscheide eine Blattscheide sei, sehen wir an den Gräsern und andern Pflanzen, die eine Scheide haben; denn die Platte der Blätter gegen die Wurzel wird immer kürzer, so dass endlich fast nichts übrig bleibt, als die Scheide allein. Es verhält sich mit ihnen, wie mit den deckblattartigen Blättern. Sonderbar ist es, dass diese Astscheide

est ratio ac foliorum tegumentariorum. Singulare est pericladium maximum esse in Potomogetone et adfinibus, cum tamen vagina folii cum caule ita connata sit, ut fere deficientem vocare possis. Saepe quoque pericladium in hisce plantis vacuum adest, nullum ramum fulciens.

Folia inferiora in ramis et cauliculis plantarum interdum breviora sunt, latiora, expetiolata, foliis radicalibus similia. Hujus loci folia pileolaria videntur cfr. Dutrochet Mem. d. Mus. 8. 21. Ad tegmenta transeunt §. 112. et folia tegumentaria vocari possunt.

109. Folia directione plerumque horizontalia sint, et si inversa fuerint, torsione ad pristinum situm, quantum fieri potest, redeunt.

Directio foliorum horizontalis similis est directioni caulis et ramorum adscendenti, ita ut superior pagina cauli, inferior radici analoga sit.

De nisu plantarum horizontalem recuperandi situm, e quo detorta fuere, multa instituit experimenta Bonnetus (Recherches sur l'usage des feuilles Mem. 2 et 5 p. 290). Causas quaerit mechanicas, humoris relaxationem et caloris contractionem, quae certe non sufficiunt, nam exceptiones sunt, et corpora non viva legibus sine exceptione adstringuntur, corpora viva regulas sequuntur quae exceptiones admittunt.

Exceptiones sunt: folium resupinatum cujus pagina inferior torsione petioli sursum versa est et folium verticale, quod ita versum est, ut margines sursum et deorsum versi sint.

Haec de directione folii totali. Quod partialem attinet folia sunt apice et marginibus inflexa aut reflexa, involuta aut revoluta, conduplicata, undulata cfr.

an Potamogeton und verwandten Pflanzen sehr gross ist, ungeachtet die Blattscheide so sehr mit dem Stamme verwachsen ist, dass man wohl sagen kann, sie fehle. Oft ist die Astscheide an diesen Pflanzen leer, d. h. es fehlt der Ast, für den sie bestimmt ist.

Die untern Blätter der Aeste und Stämme sind zuweilen kürzer, breiter, stiellos, den Wurzelblättern ähnlich. Sie gehen zu den Deckblättern über, wovon unten §. 112 geredet wird, und mögen deckblattartig heissen.

109. Die Blätter haben meistens eine horizontale Richtung, und, mit Gewalt verdreht, suchen sie so viel als möglich zur ersten Lage zurückzukehren.

Die horizontale Richtung der Blätter ist der Richtung des Stammes nach oben, und der Wurzel nach unten gleich, so dass also die obere Blattfläche dem Stamme, die untere der Wurzel entspricht.

Ueber das Bestreben der Blätter, in die ursprüngliche horizontale Lage, wenn sie daraus verdreht sind, zurückzukehren, hat Bonnet viele Versuche angestellt. Er sucht nach mechanischen Ursachen, Zusammenziehung durch Wärme und Erschlaffung durch Feuchtigkeit, was gewiss nicht hinreicht, denn es giebt Ausnamen. Leblose Körper werden durch Gesetze ohne Ausnamen gezwungen, lebendige Körper folgen Regeln, die Ausnamen zulassen.

Ausnamen sind: das umgekehrte Blatt, wo durch eine Drehung des Blattstiels, die untere Seite nach oben, die obere nach unten gekehrt wird und das senkrechte Blatt, wo die Ränder nach oben und unten gekehrt sind.

Dieses von der Richtung des Blattes im Allgemeinen. Im Besondern sind die Blätter an der Spitze oder an den Rändern eingerollt oder zurückgerollt, zusammengeschlagen, wellenförmig (s. §. 107. 105). Zuweilen wachsen die Theile der Blätter in dieser Richtung zusam-

§. 107 et 105. Interdum in ea directione concrescunt, sic folium ensiforme est conduplicatum paginis superioribus connatis, folium teres Hakeae pugioniformis est revolutum, gyris connatis et sic forte plures existunt similes formae.

Petioli interdum cirrhi in modum circa alia corpora convolvuntur, aut si haec deficiunt, in se ipsi contorquentur. Huc pertinent variae Clematidis species, Fumariae aliarumque plantarum, quarum recensionem v. apud Mohlium (Ueb. Ranken u. Schlingpflanzen p. 39. 40.)

Totum quoque folium torsionem spiralem affectat e. g. Allium circinnatum, Albuca spiralis, Gethyllis spiralis etc. Cfr. Mohl l. c.

110. Situs foliorum originarius, est verticillatus, saepe deductus in spiralem.

Alterna sunt folia, quae in quovis segmento transversali caulis aut ramorum solitaria sunt, opposita quae duo in eodem diametro, verticillata quae plura.

Situm foliorum originarium verticillatum esse probant partes floris e foliis metamorphosi et prolepsi oriundae, aut exacte verticillatae ut in monopetalis et monophyllis, aut minus exacte ut in pluribus polypetalis et polyphyllis.

Ad situm verticillatum quoque refero situm foliorum binarium in foliis Graminum reperiundum, cum in gemma complicata jacent optime conspicuum. Tum verticilli aut ternarii sunt e tribus foliis compositi aut tribus alio quovis numero multiplicatis; aut quaternarii, e quatuor foliis compositis aut quatuor alio numero multiplicatis; aut quinarii, e quinque foliis compositi, aut quinque alio numero multiplicatis. Situs binarius rarissimus est, nam plerumque in ternarium transit. Sunt itaque situs ternarii,

men, so ist das schwertförmige Blatt ein zusammengeschlagenes, dessen obere Flächen zusammengewachsen sind; so ist das stielrunde Blatt der Hakea pugioniformis ein zurückgerolltes mit verwachsenen Windungen. Vermuthlich giebt es noch manche solcher Gestalten.

Die Blattstiele winden sich zuweilen wie eine Ranke um andere Körper, oder, wenn diese fehlen, um sich selbst. Hieher gehören verschiedene Arten von Clematis, Fumaria und andere Pflanzen (Mohl Ueb. Ranken etc. S. 39. 40.

Auch nimmt das ganze Blatt eine Spiraldrehung an, wie an Allium circinnatum, Albuca spiralis, Gethyllis spiralis (s. Mohl a. a. O.).

110. Die ursprüngliche Stellung der Blätter ist die wirtelförmige, oft in eine spirale aus einander gezogen.

Wechselnde Blätter sind, wenn in jedem Querschnitte des Stammes oder der Aeste eines sich befindet, entgegengesetzte, wenn sich zwei darin befinden, aber in demselben Durchmesser, wirtelförmig, wenn mehre.

Dass die ursprüngliche Stellung der Blätter die wirtelförmige sei, beweisen die Blütentheile, die durch Metamorphose und Prolepsis aus den Blättern entstehen. Sie sind entweder vollkommen wirtelförmig, wie in den einblättrigen Blumen und Kelchen, oder weniger genau, wie in den vielblättrigen Blumen und Kelchen.

Zur wirtelförmigen Stellung rechne ich auch die zweifache, die man an den Blättern der Gräser findet, und am besten erkennt, wenn sie noch in der Knospe zusammengeschlagen liegen. Ferner sind die Wirtel dreifach aus drei oder dreimaligen Blättern, oder auf ähnliche Weise vierfach oder fünffach. Die zweifache Stellung ist sehr selten und geht bald in die dreifache über. Die dreifache, vierfache, fünffache Stellung der Blätter ist wie-

quaternarii, quinarii, uti corpora regularia, quae nonnisi planis triangulis, quadrangulis et quinquangulis includuntur.

E situ verticillato in situm spiralem dimoventur folia. Solennis est linea spiralis in planta. Vasa fibram habent spiralem; caules non raro in spiram volubiles sunt, tum quoque lineis spiralibus saepissime notantur et cortex extimus, si deglubis, facillime lineam sequitur spiralem. Est cursus magneto-electricus.

Folia in linea spirali esse posita primus vidit Bonnetus (Rech. sur l'usage d. feuill. Mem. 3) et causam teleologicam secundum morem temporis addidit, scilicet ut pagina inferior foliorum eo melius humorem e terra exhalatum resorbere possit. Rem neglexerunt fere Phytologi, donec Candollius in Flora gallica, in Elementis botanicis nec non in Organographia vegetabili (1. 328) rursus in usum revocavit. Sed longe aberrat a vera rei expositione. Sic se tredecim ait numerasse lineas spirales in strobilo Cedri, non pensitans tredecim aut quinque aut pluribus una lineis aream strobili squamis non posse obtegi, qualis invenitur.

Accurate et ingeniose rem aggressus est Schimperus et uberrime exposuit Al. Braunius in N. Act. Acad. Leop. Car. 15. 197. Quem Auctorem in omnibus sequor, sed mathematica utor expositione, qua non solum breviter res patet, sed quoque demonstratur, quod antea nonnisi inductione repertum erat.

Post Bonnetum Phytologi numerum tantummodo foliorum in verticillo aut circulo quaerebant, in quem folia in linea spirali posita projici possunt. Sufficit ad hunc scopum numerum foliorum quaerere inter duo folia positorum quae in eadem linea longitudinali proxima, alterum supra alterum inveniuntur. Acute vidit Schimperus, hac me-

die regulären Körper, welche in Dreiecke, Vierecke, Fünfecke eingeschlossen sind.

Aus der wirtelförmigen Stellung werden die Blätter in die spiralförmige übergezogen. Die Spirallinie kommt häufig in den Pflanzen vor. Die Gefässe haben eine Spiralfaser, die Stämme drehen sich nicht selten in eine Spirale; auch sind sie oft mit Spirallinien bezeichnet, und die äussere Rinde folgt beim Abziehen einer Spirallinie. Es ist der magnetisch-electrische Lauf.

Dass die Blätter in einer Spirallinie stehen, sah zuerst Bonnet. Er suchte, nach der Sitte der damaligen Zeit, eine teleologische Ursache auf, nämlich damit die untere Fläche desto leichter die aus der Erde aufsteigenden Dünste einsaugen könne. Fast alle Pflanzenkenner haben die Sache vernachlässigt, bis sie endlich de Candolle wieder aufgenommen. Doch entfernt er sich sehr von der wahren Darstellung der Sache. Er habe dreizehn Spirallinien, sagt er, an einer Cederfrucht gezählt, indem er nicht bedenkt, dass dreizehn oder fünf oder überhaupt mehr als eine Spirallinie die ganze Fläche nicht mit Schuppen bedecken können, wie wir doch finden.

Genau und sinnreich hat Schimper die Sache aufgefasst, und sehr umständlich hat sie Al. Braun aus einander gesetzt. Ich folge dem letztern Schriftsteller in allen Stücken, doch werde ich mich einer mathematischen Darstellung bedienen, die nicht nur Alles im Kurzem darstellt, sondern auch Beweise liefert, da wo man sich vorher nur mit Induction begnügen musste.

Seit Bonnet haben die Pflanzenforscher nur die Anzahl der Blätter für jeden Wirtel oder Kreis gesucht, auf welchen sich die in einer Spirale stehenden Blätter projiciren lassen. Zu diesem Zwecke braucht man nur die Anzahl der Blätter zu suchen, welche sich zwischen zwei Blätter stellen, die sich in einer Längslinie zunächst über einander befinden. Schimper sah nun sehr richtig ein, dass diese Methode die Stellung nicht gehörig angebe, sondern dass man noch die Anzahl der Windungen angeben

thodo situm non rite indicare, sed addendum esse numerum gyrorum, in quibus folia ista posita sint, ad unum verticillum aut circulum projicienda. Fractione itaque situm foliorum exprimit, denominatore numerum foliorum indicante ad eundem verticillum projectorum, numeratore vero numerum gyrorum in quibus folia distributa sunt. Sic $\frac{2}{5}$ significat, quinque folia in duobus lineae spiralis gyris esse disposita. Rem bene perspexisse Auctorem in hoc vulgatissimo exemplo cernere licet, nam, si a folio quocunque incipis alterum folium ad dextram aut sinistram positum non angulo $\frac{1}{5}$ totius circuli distat, sed potius angulo $\frac{2}{5}$.

Sit itaque numerus foliorum, inter duo folia positorum, quae in eadem linea longitudinali posita sunt $= m$ Linea ista longitudinalis, quamquam pro lubitu sumta, tamen ad determinationem situs maxime confert et hinc primaria vocanda est. Ejusmodi linea conspicitur in x. x'. x'. t. 4 fig. 3, quae figura zonam strobili Piceae sistit in planum expansae, squamis seu bracteis i. e. foliis obtectum. Numerum squamarum inter x et x' in hoc casu esse $= 21$ figura docet. Numerus vero gyrorum lineae spiralis ad eundem verticillum pertinens sit $= a$, et credamus Braunio, a quo exemplum t. 4. f. 3 mutuavimus, esse in hocce exemplo $= 8$. Fractio igitur $\frac{a}{m}$ situm foliorum indicat, et simul divergentiam cujusvis folii a linea primaria determinat. Nam, si folia, quae in linea spirali aequidistantia supponimus, in uno gyro essent constituta, angulus inter ipsa et a linea primaria esset $\frac{1}{m}$, nunc vero, cum in gyris pluribus constituta sint toties dimoventur,

müsse, in welchen die Blätter stehen, die man auf einen Wirtel oder Kreis projicirt. Er deutet nur die Stellung durch einen Bruch an, dessen Nenner die Anzahl der Blätter angiebt, die man auf einen Wirtel oder Kreis projicirt, dessen Zähler aber die Anzahl der Windungen der Spirale bezeichnet, in welcher die Blätter stehen. So bedeutet $\frac{2}{5}$, dass fünf Blätter in zwei Windungen der Spirale stehen. Dass der Verfasser die Sache gut eingesehen habe, bemerkt man an dieser, einer der allerhäufigsten, Blattstellung, denn geht man von irgend einem Blatte aus zur rechten oder linken, so liegt das nächste Blatt nicht um $\frac{1}{5}$ des Kreises entfernt, sondern um $\frac{2}{5}$.

Es sei also die Anzahl der Blätter, die sich zwischen zwei Blättern befinden, die in einer Längslinie zunächst über einander stehen $=$ m. Ungeachtet diese Längslinie beliebig angenommen wird, so trägt sie doch zur Bestimmung der Blattstellung viel bei, und muss daher eine Hauptlinie genannt werden. Man sieht eine solche Linie T. 4 f. 3 nach x, x′, x″. Diese Figur stellt eine Zone von dem Zapfen einer Rothtanne vor, die in eine Fläche ausgebreitet und mit Schuppen oder Bracteen, d. h. Blättern bedeckt ist. Dass in diesem Falle die Zahl der Schuppen zwischen x und x′ $= 21$ ist, zeigt die Figur. Die Zahl der Windungen der Spirallinie, die zu einem Wirtel gehören, sei $=$ a, und wir wollen Braun glauben, von dem die Figur entlehnt ist, dass sie in dem vorliegenden Falle $= 8$ sei. Der Bruch $\frac{a}{m}$ zeigt die Blattstellung an, und bestimmt zugleich die Divergenz eines jeden Blattes von der Hauptlinie. Denn wenn die Blätter, welche wir in einer Spirallinie gleich weit von einander stehend annehmen, in einer Windung ständen, so müsste der Winkel zwischen einem jeden derselben und von der Hauptlinie $\frac{1}{m}$ sein; nun aber, da sie in a Windungen der Spirale stehen, so müssen sie um eben so viel aus einander stehen, als es Win-

quot gyri sunt, et angulum modo dictum habebis $= \frac{a}{m}$, quem angulum divergentiae vocamus.

Moneo angulos in linea spirali non exacte aequales esse angulis in circulum seu verticillum projectis. Haec est ratio, cur angulos metiri non licet (cfr. Braunium l. c. 237.

Primum igitur folium habebit angulum divergentiae a linea primaria $= \frac{a}{m}$, alterum $\frac{2a}{m}$, tertium $\frac{3a}{m}$ etc. Cum vero divergentiam a linea primaria et quidem minimam tantummodo quaerimus, habemus seriem, pro cujusvis folii divergentia a linea primaria

$$\frac{m-a}{m}, \frac{m-2a}{m}, \frac{m-3a}{m}, \frac{m-4a}{m} \cdots \frac{m-na}{m} \cdots$$

Pro minima distantia habenda numerator ita sumendus est, ut sit residuum divisionis $\frac{na}{m}$, nam si $\frac{na}{m}$, $=$ numero integro, folium ad lineam primariam redit et series finita est. Hinc integram habemus seriem

$$\frac{m-a}{m}, \frac{m-2a}{m}, \frac{m-3a}{m}, \cdots \frac{m-na}{m} \cdots \frac{m-(m-1)a}{m}, \frac{m-ma}{m};$$

sed ante terminum ultimum finitur, si $\frac{na}{m} =$ numero integro, uti diximus.

In exemplo allato, ubi $a=8$, $m=21$ habes numeratores: 8 • 5 . 3 • 10 • 2 • 6 • 7 • 1 • 9 • 4
4 • 9 • 1 • 7 • 6 • 2 • 10 • 3 • 5 • 8.

Redeunt numeri, ut e forma seriei patet et, si *m* numerus impar, medius terminus duplicatur; sufficit itaque dimidiam seriem computare, cum altera pars inde simul prodeat. Folia 21 in gyris 2 • 4 • 5 • 8 • 10 • 11 • 13 • dispo-

dungen der Spirale giebt, und der eben genannte Winkel muss $\frac{a}{m}$ sein. Er mag der Divergenzwinkel heissen.

Ich muss erinnern, dass die Winkel in der Spirallinie nicht genau gleich sind den Winkeln, wie sie auf den Wirtel oder den Kreis projicirt werden. Dieses ist der Grund, warum man die Winkel nicht messen darf (s. Brauns Abhandl. S. 237).

Das erste Blatt hat einen Abstand oder Divergenzwinkel von der Hauptlinie $= \frac{a}{m}$, das zweite $= \frac{2a}{m}$, das dritte $\frac{3a}{m}$ u. s. w. Da wir aber nur den Abstand von der Hauptlinie, und zwar nur den kleinsten suchen, so haben wir folgende Reihe für den Abstand eines Blatts von der Hauptlinie

$$\frac{m-a}{m}, \frac{m-2a}{m}, \frac{m-3a}{m}, \frac{m-4a}{m} \cdots \frac{m-na}{m} \cdots$$

Um den kleinsten Abstand von der Hauptlinie zu finden, muss man den Zähler so nehmen, dass er den Rest der Division von $\frac{na}{m}$ ist, denn sobald $\frac{na}{m}$ in einander aufgeht, so fällt das Blatt auf die Hauptlinie, und die Reihe ist geschlossen. Die ganze Reihe ist demnach

$$\frac{m-a}{m}, \frac{m-2a}{m}, \frac{m-3a}{m} \cdots \frac{m-na}{m} \cdots \frac{m-(m-1)a}{m}, \frac{m-ma}{m}$$

In dem angeführten Beispiele, wo $a=8$, $m=21$ sind die Zähler

8 • 5 • 3 • 10 • 2 • 6 • 7 • 1 • 9 • 4
4 • 9 • 1 • 7 • 6 • 2 • 10 • 3 • 5 • 8

Es kehren also die Zahlen in der zweiten Hälfte wieder, wie aus der Gestalt der Reihe folgt, und, wenn *m* eine ungerade Zahl ist, wird die mittlere Zahl verdoppelt. Man darf also nur die eine Hälfte der Reihe berechnen, weil man sodann auch gleich die andere hat. Einundzwanzig Blätter kann man in 2 • 4 • 5 • 8 • 10 • 11 • 13 Windungen der Spirallinie stellen, aber nicht in 3 • 6 • 7 • 9 • 12,

nendi sunt, non vero in gyris 3 • 6 • 7 • 9 • 12 quia hi numeri inter factores producti na reperiuntur et divisio $\frac{na}{m}$ nullum habet residuum. Numerus m facile invenitur, non ita numerus a.

Si figuram t. 4 f. 3 contemplamur, invenimus alias lineas squamarum juxta lineam primariam et quidem utrinque positas, nempe x • f, x • e, x • d, x • c, x • b, et x • a quae initium linaae spiralis fundamentalis sistit. Sunt lineae, quae inspectô strobilo statim in conspectum prodeunt, et quas Candollius numeravit, ad cognoscendum situm foliorum. Cum figura nostra zonam tantum strobili sistat, sursum et deorsum continuandae sunt. Harum linearum lateralium divergentiae a linea primaria continuo et regulariter crescunt, qua re ipsarum regularitas efficitur. Quaeramus igitur e terminis seriei nostrae fundamentalis, qui continuo crescunt et habemus numeros 1 • 1 • 2 • 3 • 5 • 8 ubi inter primum et ultimum numerum quinque intersunt intervalla quinque lineis lateralibus supra indicatis respondentes. Cum enim x • x′ quaslibet squamas in tota linea longitudinali significet, locus cujusvis squamae lateralis lineam significat. Numeri aequales divergentias aequales in utroque latere lineae primariae indicant. Respondent numeri supra relati terminis seriei fundamentalis,

$$\frac{m-13a}{m}, \frac{m-8a}{m}, \frac{m-5a}{m}, \frac{m-3a}{m}, \frac{m-2a}{m}$$

et cum quoque tota linea primaria x , x′ pro lubitu sumta sit, et in quovis loco earum, quae numeris 1—21 insignitae sunt, esse possit, sequitur lineam primi generis x. f. numero = 13 adesse, secundi x • e = 8, tertii x • d = 5, quarti x • c = 3, quinti x • b = 2. Poteris quoque, et melius, divergentias decrescentes sumere, et hoc modo

weil sich diese Zahlen unter den Factoren des Products na finden und die Division $\frac{na}{m}$ aufgeht. Die Zahl m findet man leicht, nicht so a.

Wenn wir die Figur T. 4 f. 3 betrachten, so finden wir noch andere Linien von Schuppen neben der Hauptlinie und zwar auf beiden Seiten, nämlich x • f, x • e, x • d, x • c, x • 6, u. x. a, welche den Anfang der Grundspirale macht. Es sind Linien, welche beim Anblick des Zapfens sogleich in die Augen fallen, und welche de Candolle zählte, um die Stellung der Blätter kennen zu lernen. Da unsere Figur nur eine Zone vom Zapfen vorstellt, so muss man sie nach oben und nach unten verlängern. Die Divergenzen dieser Seitenlinien nehmen von der Hauptlinie unbeständig und regelmässig zu, wodurch eben ihre Regelmässigkeit entsteht. Wir müssen also unter den Gliedern unserer Grundreihe diejenigen aufsuchen, welche beständig zunehmen, und wir finden die Zahlen 1 • 1 • 2 • 3 • 5 • 8, wo zwischen der ersten und letzten Zahl fünf Intervalle, welche den fünf obengenannten Seitenlinien entsprechen. Denn da x • x′ jede Schuppe in der ganzen Längslinie bedeutet, so bedeutet auch der Ort jeder Seitenschuppe die ganze Längslinie. Gleiche Zahlen bedeuten hier gleiche Divergenzen zu beiden Seiten der Längslinie. Es entsprechen nun aber ferner die oben aufgeführten Zahlen folgenden Gliedern der Fundamentalreihe

$$\frac{m-13a}{m}, \frac{m-8a}{m}, \frac{m-5a}{m}, \frac{m-3a}{m}, \frac{m-2a}{m}$$

und da die ganze Hauptlinie x • x′ willkürlich angenommen ist, und an jeder Stelle der von 1—21 bezeichneten Linien sein könnte, so folgt, dass 13 Linien von der ersten Art x • f vorhanden sein müssen, 8 von der zweiten Art x • e, 5 von der dritten Art x • d, 3 von der vierten Art x • c, 2 von der fünften Art x • b. Man kann auch und besser die abnehmenden Divergenzen wählen und die Reihe auf folgende Art schreiben: 8 • 5 • 3 • 2 • 1 • 1,

seriem numerorum scribere: 8 . 5 . 3 . 2 . 1 . 1 . quia tunc e primis terminis lineae laterales computari possunt. Sic lineam lateralem unicam utrinque habent

$a = 2$, quia series 2 . 1 etc.
$a = 4$, quia series 4 . 8 . 9 . 5 . 1 etc.
$a = 5$, quia series 5 . 10 . 6 . 1 etc.
$a = 10$, quia series 10 . 1 . etc.
$a = 11$, quia series 11 . 1 etc.,

Sed $a = 13$ habet lineas laterales 5, tot quot $a = 8$ nam series est 8 . 5 . 3 . 10 . 2 . 6 . 7 . 1 etc. quod facile perspicimus, si pensitamus esse $21 = 8 + 13$. et alteram convolutionem lineae spiralis alteri contrariam esse.

Regularis est decrescentia divergentiarum, quae igitur ad differentias constantes redire debet. Habemus in exemplo nostro: 8 . 5 . 3 . 2 . 1. 1 unde series differentiarum prima 3 . 2 . 1 et tertia 1 . . Quod sic semper se habet. Sit $\frac{a}{m} = \frac{5}{18}$ erunt numeratores: 5 . 8 . 3 . 2 . 7 . 6 . 1 . 4 . 9 etc. et lineae laterales quatuor, quorum numeratores 5 . 3 . 2 . 1 . 1., differentias primas 2 . 1. secundas 1. praebent.

Ob differentias constantes poteris seriem numeratorum, quae lineas laterales designant, continuare et habebis ex exemplo nostro 1 . 1 . 2 . 3 . 5 . 8 . 13 . 21 . 34 . 55 . 89 . 144 . 233 . etc. Sit numerus quidam e. g. $34 = m$, erit 21 primus terminus in hac serie, quia maximus terminus in serie linearum lateralium, semper primus in serie fundamentali est, itaque numerator $= m - a = 21$ hinc $a = 34 - 21 = 13$, et divergentia fundamentalis $\frac{a}{m} = \frac{13}{34}$. Eodem modo est $\frac{a}{m} = \frac{89}{233}, \frac{55}{144}, \frac{34}{89}, \frac{21}{55}, \frac{13}{34},$

weil dann aus den ersten Gliedern der Fundamentalreihe die Seitenlinien zu berechnen sind. So haben auf beiden Seiten nur eine Längslinie die Stellungen

für a = 2 weil die Reihe 2 • 1 u. s. w.
— a = 4 — — — 4 • 8 • 9 • 5 • 1 u. s. w.
— a = 5 — — — 5 • 10 • 6 • 1 u. s. w.
— a = 10 — — — 10 • 1 u. s. w.
— a = 11 — — — 11 • 1 u. s. w.

Aber a = 13 hat so viel Seitenlinien als a = 8, denn die Reihe ist

8 • 5 • 3 • 10 • 2 • 6 • 7 • 1 etc., wie für a = 8.

Es ist dieses leicht einzusehen, wenn wir bedenken, dass 21 = 8 + 13 und die eine Drehung der Linie der andern entgegengesetzt sei.

Diese Abnahme der Divergenzen ist regelmässig, sie muss also auf beständige Differenzen kommen. Wir haben in unserm Beispiele 8 • 5 • 3 • 2 • 1 • 1, woraus die erste Differenzenreihe 3 • 2 • 1 und die zweite Differenzreihe 1 • 1. Dies verhält sich immer so. Es sei $\frac{a}{m} = \frac{5}{18}$ und die Zähler werden:

5 • 8 • 3 • 2 • 7 • 6 • 1 • 4 • 9 u. s. w.

Die vier Seitenlinien, deren Zähler 5 • 3 • 2 • 1 • 1, haben zur ersten Differenz 2 • 1, zur zweiten 1.

Wegen dieser beständigen Differenzen kann man auch die Reihe der Zähler, welche Seitenlinien bedeuten, fortsetzen, und wir haben nach unserm Beispiel

1 • 1 • 2 • 3 • 5 • 8 • 13 • 21 • 34 • 55 • 89 144 • 233 etc.

Es sei nun irgend eine Zahl, z. B. 34 = m, so wird 21 das erste Glied in der Reihe, weil das grösste Glied in der Reihe der Seitenlinien immer das erste Giied in der Fundamentalreihe ist, also der Zähler m — a = 21, folglich a = 34 — 21 = 13 und die Fundamentaldivergenz $\frac{a}{m} = \frac{13}{34}$.

Eben so werden die Fundamentaldivergenzen ähnlicher Reihen $\frac{89}{233}$, $\frac{55}{144}$, $\frac{34}{89}$, $\frac{21}{55}$, $\frac{13}{34}$, $\frac{8}{21}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ sein Wir haben also viel Reihen, die sich alle auf ein System

$\frac{8}{21}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$. Habemus igitur multas series, quae omnes ad idem systema referri possunt. Vidit Braunius hujusmodi series in variis Coniferarum strobilis, tum in earum foliis, nec non in amentis Amentacearum, in foliis multarum plantarum et Cryptogamarum, in anthodiis Syngenesarum, aliis floribus, praesertim vero uti variationes in eadem planta observavit. Sunt quoque systemata affinia, uti systema fractionis $\frac{5}{18}$ et fractionis $\frac{8}{21}$. Affinitas haecce, seriebus indicatur, quae numeratorem $= 1$ habent, nam hae series folia in uno gyro posita seu verticillos originarios habent. Hinc ejusmodi series indices totius systematis vocaverim. Systemata $\frac{8}{21}$ et $\frac{5}{18}$ eosdem habent indices, $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{3}$ ideoque systemata affinia sunt.

Situs primitivi foliorum in verticillis sunt oppositus et ternarius, qui conjuncti quinarium efficiunt. Ex hocce situ verticillato in spiralem dimoventur folia et huic motui magis minusque resistunt. Hinc in situ opposito saepe permanent, quamquam situs decussatus qui cum situ opposito plerumque conjunctus est, ostendat situm primitivum jamjam mutatum. Nodus clausus magis resistit dimotioni in spiralem, quam nodus apertus, quod in Labiatis videmus, quae numquam e situ opposito dimoventur, et numquam foliis alternis variant, cum e contrario Olcinae, nodis apertis praeditae, saepe foliis alternis varient, et spirali dimotioni minus resistant. De transitu foliorum oppositorum in alterna dixit Dutrochetius N. Ann. d. Mus. 3. 162. Saepe quoque nodi qui versus radicem in caule clausi sunt, superne versus flores aperiuntur.

Est quoque varietas in situ, quod plures paucioresque nodi in eodem parte conjuncti sunt. Sic in strobilo Pinorum plures sunt zonae, uti ab x ad x′ inter se conjuncti.

bringen lassen. Braun sah solche Reihen an verschiedenen Zapfen der Coniferen, ferner an den Kätzchen der Amentaceen, an den Blättern vieler andern Pflanzen, auch der Cryptogamen, an den Anthodien der Syngenesisten, an andern Blüten, besonders aber bemerkte er sie als Abänderungen an einer und derselben Pflanze. Es giebt auch verwandte Systeme, wie die Systeme des Bruchs $\frac{8}{21}$ und $\frac{5}{18}$. Diese Verwandtschaft wird durch die Reihen angedeutet, welche 1 zum Zähler haben, denn diese Reihen haben die Blätter in eine Windung gestellt, oder die ursprünglichen Wirtel. Ich würde sie daher die Kennreihen der Systeme nennen. Die Systeme der Brüche $\frac{8}{21}$ und $\frac{5}{18}$ haben einerlei Kennreihen $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$, und sind also verwandte Systeme.

Die ursprünglichen Stellungen der Blätter in den Wirteln sind die entgegengesetzte und die dreifache, welche verbunden die fünffache machen. Aus dieser wirtelförmigen Stellung werden die Blätter in eine Spirale auseinander gerückt, und widerstehen dieser bewegenden Kraft mehr oder weniger. Daher bleiben sie gern in ihrer entgegengesetzten Stellung, obgleich die Stellung im Kreuz, welche mit der entgegengesetzten Stellung gewöhnlich verbunden ist, zeigt, dass die ursprüngliche Stellung schon etwas verändert wurde. Ein geschlossener Knoten widersteht mehr dieser Verschiebung in eine Spirale als ein offener, welches man besonders an den Labiaten sehen kann, die niemals aus ihrer entgegengesetzten Lage kommen und auch niemals mit wechselnden Blättern abändern, da hingegen die Olcinen mit offenen Knoten gar oft auf diese Weise abändern, und der Spiralverschiebung weniger widerstehen. Oft sind auch die Knoten, welche nach unten gegen die Wurzel geschlossen sind, nach oben gegen die Blüten geöffnet.

Eine Verschiedenheit in der Stellung besteht darin, dass mehr oder weniger Knoten in einem Theile verbunden sind. So befinden sich in einem Tannzapfen mehr Zonen wie von x nach x' mit einander verbunden.

Interdum quoque varietas situs oritur, sed apparens tantummodo cum folia in axilla prorumpant et ramum abbreviatum sistant, quod quidem in foliis fasciculatis locum habet, Larix dum rami nondum explicati sunt, folia habet fasciculata.

Si ad originem foliorum respicis vaginam formant circa caulem, quod in simplicissimus formis foliorum in Casuarina et Equisetis conspicitur. In Pinis folia fasciculata marginibus juncta canalem regularem formant, in Piceis duo et plura forsan paginis superioribus connata sunt. Initium rami igitur constituunt folia fasciculata haecce et vaginulis seu tegmentis cincta sunt cfr. §. 108.

111. Nexus foliorum cum caule ramisve continuus est, aut tumore, aut constrictione distinctus.

Nexus foliorum cum caule ramisve extus consideratus continuus est, si vero interiora rimaris distinctus, et vice versa. Si folia Pyri aut Cydoniae contemplaris, nullam invenies distinctionem inter ramum et petiolum, nisi quod petiolus a gemma, uti solet, paullulum deorsum flexus sit. Si vero secundum longitudinem petiolum discindis, videbis parenchymatis cellulas in petiolo paullulum minores ac in cortice rami, et directione parum diversa magis horizontali. Sunt quoque cellulae rami magis repletae ac petioli. Ligni vasa nullo modo differunt in ramo et petiolo et continuo ex altero in alterum transeunt. Similem distinctionem in Oxalide observavit Treviran. (Physiol. §. 255.)

Zuweilen entsteht auch eine scheinbare Verschiedenheit der Stellung dadurch, dass die Blätter in einem Blattwinkel sich entwickeln und einen kurzen Ast darstellen, welches bei den büschelförmigen Blättern Statt findet. Der Lerchenbaum hat büschelförmige Blätter, so lange der Ast sich noch nicht entwickelt, dann aber einfache.

Sieht man auf den Ursprung der Blätter, so bilden sie eine Scheide um den Stamm, welches man an den einfachsten Blattformen, an Casuarina und Equisetum bemerkt. An den Pinusarten bilden die büschelförmigen Blätter, wenn man sie mit den Rändern zusammenfügt, einen regelmässigen Canal, und an den Piceaarten sind sie sogar mit den obern Flächen zusammengewachsen. Sie stellen den Anfang eines Astes vor und haben kleine Scheiden oder Deckblätter (s. §. 108).

111. Die Verknüpfung der Blätter mit dem Stamme und den Aesten ist entweder gar nicht oder durch eine Anschwellung oder Einschnürung bezeichnet.

Die Verbindung der Blätter mit dem Stamme und den Aesten ist zuweilen, von aussen betrachtet, allmälig, wenn man aber das Innere untersucht, abgesetzt, und umgekehrt. Untersucht man von aussen die Blätter von Pyrus oder Cydonia, so findet man äusserlich keinen Absatz zwischen Ast und Blattstiel, ausser dass der Blattstiel von dem Ast ein wenig nach unten gebogen ist, wie zu geschehen pflegt. Schneidet man aber den Blattstiel der Länge nach durch, so sieht man, dass die Zellen des Parenchyms im Blattstiele etwas kleiner als in der Rinde des Astes, auch nicht so sehr angefüllt sind, und dass sie eine etwas andere, mehr horizontale Richtung haben. Die Gefässe des Holzes unterscheiden sich auf keine Weise im Blattstiel und im Aste; sie gehen aus einem in den andern ohne Absatz. — Einen ähnlichen Absatz bemerkte an Oxalis Treviranus (Phys. §. 255).

In aliis vero plantis e. g. Acere, Fraxino etc. extus linea transversa in eo loco insculpta est, ubi petiolus cum ramo communicat, intus vero nulla differentia inter ramum et petiolum observatur.

In multis plantis nec extus nec intus discrimen est; petiolus tantum ob gemmam erumpentem semper ibi tenuior fit, ubi ramo committitur.

Locus igitur ubi folia a ramo separantur interdum ante lapsum dignoscitur, interdum vero minime; semper vero ibidem petiolus tenuior est.

Excavatur enim petiolus ubi gemma emergit. Interdum vero gemmam magis minusque contegit, ut in Acere, Fraxino etc. interdum vero totam contegit et occultat, ut in Ptelea aliisque.

In Robinia Pseud-Acacia aliisque petiolus folii pinnati junior quasi caulem ramumve continuat, et caulis ramive vera continuatio tenuior et ad latus versa est. Gemmae rudimentum ex axilla petioli emergit et saepe paullulum excrescit. Tunc accrescit caulis, petiolus ad latus dejicitur, basi magis magisque incrassatur; gemmae rudimentum perit et vera gemma anno sequente explicanda intra petiolum basi incrassatum latet.

Incrassatio petioli ad basin in variis plantis et in ramellis conspicua tota quanta e parenchymate oritur, ligno fere nihil contribuente. Hinc articulatio non est.

In arboribus et fruticibus permultis distinctio petioli in eo posita est, quod rami cortex metamorphosin subierit et fuscus evaserit, petiolus non ita.

An andern Pflanzen, z. B. Acer, Fraxinus u. s. w., befindet sich eine etwas vertiefte Linie da, wo sich Blattstiel und Ast scheiden. Innerlich aber bemerkt man durchaus keinen Unterschied zwischen Blattstiel und Ast.

An vielen Pflanzen bemerkt man äusserlich und innerlich keinen Unterschied, nur ist der Blattstiel immer da, wo er in den Ast übergeht, etwas dünner wegen der anliegenden Knospe.

Den Ort also, wo das Blatt in den Ast übergeht, erkennt man zuweilen vor dem Abfallen der Blätter, zuweilen, aber nicht immer, ist dort der Blattstiel dünner.

Der Blattstiel ist da ausgehölt, wo die Knospe anliegt. Zuweilen bedeckt er die Knospe dort mehr oder weniger, wie an Acer, Fraxinus u. dgl., zuweilen verdeckt er sie aber ganz und gar, und verbirgt sie, wie an Ptelea trifoliata.

An der Robinia Pseud-Acacia und andern setzt der jüngere Blattstiel des gefiederten Blattes gleichsam den Stamm und den Ast fort, und die wahre Fortsetzung des Stammes und der Aeste ist dünner und zur Seite gewandt. Ein Anfang von einer Knospe kommt aus dem Blattwinkel hervor, und wächst zuweilen etwas aus. Dann wächst der Stamm an, der Blattstiel wird auf die Seite geschoben, an der Basis verdickt, der Anfang der ausgewachsenen Knospe stirbt ab, und die wahre Knospe, welche sich im folgenden Jahre entwickelt, bleibt in der Verdickung des Blattstiels verborgen.

Die Verdickung des Blattstiels an der Basis entsteht allein durch Parenchym, und das Holz trägt fast nichts dazu bei.

An vielen Bäumen und Sträuchern besteht der Absatz zwischen Blattstiel und Ast darin, dass die Rinde des Astes eine Metamorphose erlitten und braun geworden ist, die Rinde des Blattstiels nicht.

112. Paraphyllia sunt partes foliaceae structura foliis simillimae, ante ipsa evolutae.

Ad paraphyllia pertinent praecipue Stipulae seu partes foliaceae utrinque juxta folia positae, his simillimae sed plerumque minores. Vaginae petiolari cum caule ramove concretae insistunt, saepe linea eminente in superficie caulis ad ipsam ducente. Formae variae sunt uti folia, rarius partitae, vix compositae, petiolis plerumque carentes. Constant e nervis et diachymate, structura a foliis non diversa. Plerumque tamen aliam habent nervorum distributionem, ac folia ejusdem plantae, nec non cellulas epidermidis forma parum diversas. Interdum parvae sunt aut minimae et mutilae, aut in spinas contrahuntur et excrescunt, ut in Robinia Pseud-Acacia. Semper ante folia emerguut, magis minusve ante ipsa explicantur, tum vero in incremento subsistunt nec amplius augentur. Cum foliis persistunt aut post explicationem (deciduae) decidunt, aut dum explicantur (caducae). Interdum cum petiolo concrescunt, a petiolo alato distinguendae, quod hic post laminam folii, illae vero ante folia evolvantur, unde alae stipulaceae dicendae. Interdum et inter se concrescunt singulam stipulam formantes ut in Meliantho majori. Reperiuntur in variis familiis plantarum, quarum characterem efficiunt diagnosticum e. g. in Leguminosis, Amentaceis, Malvaceis, Rosaceis aliisque.

Stipulae quoque ad foliola appositae reperiuntur, quas Candollius bene stipellas vocat.

Sunt plantae in quibus praeter stipulas foliola duo infima folii pinnati ante reliqua instar stipularum explicantur, e. g. in Halimodendro, quam ob rem stipulas ad foliorum compositionem referrem.

112. Blattansätze sind blattartige Theile, an Bau den Blättern sehr ähnlich, aber früher entwickelt als diese.

Zu den Blattansätzen gehören zuerst Nebenblätter oder blattartige Theile, welche sich neben den Blättern zu beiden Seiten befinden, ihnen sehr ähnlich, aber meistens kleiner sind. Sie stehen auf der Blattstielscheide, welche mit dem Stamme oder Aste verwachsen ist, und oft führt eine erhabene Linie auf der Oberfläche des Stammes dahin. Sie sind an Gestalt verschieden, wie die Blätter, seltener getheilt, kaum jemals zusammengesetzt, gewöhnlich ohne Stiel. Sie bestehen aus Nerven und Diachym, und der Bau ist von dem Baue des Blattes gar nicht verschieden. Doch haben sie in der Regel eine andere Nervenvertheilung als die Blätter derselben Pflanze, auch Zellen in der Oberschicht von etwas anderer Form; zuweilen sind sie klein, ja sehr klein und verstümmelt, oder auch in Stachel verwandelt, wie in Robinia Pseud-Acacia. Immer brechen die Nebenblätter vor den Blättern hervor, entwickeln sich auch mehr oder weniger vor ihnen, dann aber bleiben sie bald in ihrem Wachsthum stehen und werden nicht grösser. Sie dauren entweder so lange als die Blätter, oder sie fallen nach der Entwickelung der Blätter, oder vor der völligen Entwickelung der Blätter ab. Zuweilen verwachsen sie mit dem Blattstiele, und unterscheiden sich von dem geflügelten Blattstiel dadurch, dass sie sich vor den Blättern entwickeln. Zuweilen wachsen sie auch unter sich zusammen und bilden ein Nebenblatt, wie an Melianthus. Sie finden sich an verschiedenen Familien und dienen ihnen zum Merkmal, z. B. an den Leguminosen, den Amentaceen, den Malvaceen, den Rosaceen u. a. m.

Nebenblätter finden sich zuweilen an den Blättchen, die man Nebenblättchen nennen kann.

Es giebt auch Pflanzen, in denen, ausser den Nebenblättern, noch die beiden untern Blättchen des gefiederten

Ligula, de qua §. 102. dictum est, huc referenda videtur, et ligula biaurita fere eandem habet formam. Fimbria ibidem indicata parum differt. Stipulae Paronychiarum huc referendae.

Stipulam Linnaeus, ni fallor, primus distinxit (Ph. bot. §. 84. 163 VII. 278). Accurate de his tractarunt Candollius (Organ. 1. 334) et Bischofius (Lehrb. d. Bot. 1. 177).

Tegmenta sunt partes foliaceae gemmas cingentes, parvae, non incisae, nec partitae, sessiles, ante explicationem foliorum deciduae aut marcescentes, in arboribus nostratibus vulgatissimae. Sunt cotyledones seu folia seminalia gemmarum, aut potius cotyledones seu folia seminalia sunt tegmenta gemmae primordialis. Stipulis sane maxime affines sunt. In Polyblastis tantummodo reperiuntur, in Monoblastis horum loco vaginae sunt. Vaginulae in Pinis et Piceis tegmenta sunt scariosa. In illis sub foliis fasciculatis, quae revera initium rami exhibent, diu persistunt, in his, apicibus cohaerentes ante explicationem foliorum decidunt.

113. Anamorphosis foliorum est cum succulenta evadunt, et huic opposita cum exsucca fiunt, scariosa et exesa.

Succulentum fit folium, cum diachyma in medio folio augetur, cellulis expansis et succo repletis. Lacunae, quae alias in diploe frequentissimae reperiuntur ex his plerumque exulant; harum loco vero non raro videbis alias lacunas certis distantiis regulariter positas. Nervus primarius ad medium folii detrusus est, rete nervulorum vero

Blatts vor den übrigen gleich Nebenblättern sich entwikkeln, z. B. an Halinodendron. Man kann daher die Nebenblätter zu den Zusammensetzungen des Blattes rechnen.

Das Blatthäutchen, wovon §. 102 gehandelt wurde, scheint auch hieher zu gehören, und das zweiöhrige Blatthäutchen hat fast dieselbe Gestalt. Auch der dort erwähnte Blattsaum gehört hieher, und die Nebenblätter der Paronychien ohne Zweifel.

Linné hat zuerst, wie ich meine, das Nebenblatt als einen besondern Theil behandelt. Sehr gut reden davon de Candolle und Bischof im Lehrbuche der Botanik.

Die Deckblätter sind blattartige Theile, welche die Knospen umgeben, klein, nicht eingeschnitten und nicht zertheilt, stiellos, vor der Entwickelung der Blätter abfallend oder welkend, sehr häufig an unsern einheimischen Bäumen. Sie sind die Cotyledonen oder die Samenblätter der Knospen, oder vielmehr die Samenblätter (Cotyledonen) sind die Deckblätter der ersten Knospe. Sie gleichen den Nebenblättern sehr. Sie finden sich nur an den Spitzkeimern, an den Seitenkeimern sieht man an ihrer Stelle Scheiden. Die kleinen Scheiden an Pinus und Picea sind vertrocknete Deckblätter. An Pinus bleiben sie unter den Blattbüscheln, welche den Anfang eines Zweiges machen, lange stehen, an Picea hängen sie mit den Spitzen zusammen und fallen so vor Entwickelung der Blätter ab.

113. Die Blätter werden durch eine Anamorphose saftig, oder im Gegentheil saftlos, vertrocknet und ausgefressen.

Das Blatt wird saftig, wenn das Diachym in der Mitte des Blattes sich mehrt, die Zellen ausgedehnt werden und sich mit Saft anfüllen. Die Lücken, welche sonst gewöhnlich in der Diploë zu sein pflegen, fehlen hier; an ihrer Statt sieht man nicht selten andere Lücken, die regelmässig in bestimmten Entfernungen stehen. Der Hauptnerve geht nun durch die Mitte des Blattes; ein Netz von

prope superficiem positum invenitur, ita tamen ut in superficie ipsa non conspiciantur. Parenchyma striatum, quod alias superiorem tantum occupat paginam, interdum omnes tres obtegit paginas, unde quoque Treviranus non male folia trigona Mesembrianthemorum, e lateribus reflexis orta esse putat (Physiol. §. 258 Act. Ac. Berol. 1835 p. 757). In aliis vero non invenitur.

Hac incrassatione folium succulentum varias induit formas. Saepe teres est, tum trigonum, acinaciforme, tetragonum, gibbum, recisum (Aloë retusa), dolabriforme, uncinatum etc.

Interdum folium succulentum simul est mutilum, uti brevia et squamiformia in parasitis umbrosis, Lathraea aliisque, nec non in stolonibus sub terra, e. g. Oxalidum. Structura a vulgata non discrepare videntur. Huc referenda quoque folia teretia et parva Opuntiarum nec non aliarum Cactearum, quae cito decidunt.

Character folii succulenti, praeter succi copiam, in eo positus est, quod nervi nulli in superficie appareant.

Folium exsuccum est, quod diploëen habet auctam quidem sed exsuccam. Variae sunt indolis. Sic teretia habemus in Juncis, Restionibus, aliisque. Interdum diploe ista seu medulla plane fatiscit, cavum relinquit et folium format fistulosum, ut in Alliis quibusdam, aut septis discreta est e simili contextu formatis ac tota diploë, ut in Juncis articulatis aut inter septa diploë fatiscit ut in Scorzonera fistulosa et Lobelia Dortmanna. Ultimarum plantarum folia petiolis similia sunt, quae non raro in Aquaticis lacunosa inveniuntur, ut in Nymphaea, aut lacunosa et septata ut in Alismate. Alia folia sunt teretia quidem primo intuitu sed accuratius inspecta, habent latera convoluta,

kleinen Nerven liegt nahe an der Oberfläche, doch so, dass man auf der Oberfläche des Blattes keine Nerven gewahr wird. Das gestreifte Parenchym, welches sonst die obere Fläche einnimmt, bedeckt hier zuweilen alle Flächen, daher auch Treviranus meint, die dreikantigen Blätter der Mesembrianthemen wären durch eine Zurückbiegung der Seiten entstanden. Andern saftigen Pflanzen fehlt es.

Bei dieser Verdickung nimmt das saftige Blatt allerlei Gestalten an. Es ist oft stielrund oder dreikantig, säbelförmig, vierkantig, höckerig, abgeschnitten, hobelförmig, hakig u. s. w.

Zuweilen sind die saftigen Blätter zugleich verstümmelt, wie die schuppigen Blätter der schattigen Parasiten, z. B. Lathraea u. s. w., oder die Blätter an Ausläufern unter der Erde, wie an Oxalis. Der Bau scheint von dem gewöhnlichen Bau der Blätter nicht verschieden. Hieher gehören auch die kleinen und stielrunden Blätter der Opuntien und anderer Cacteen, welche schnell abfallen.

Das Kennzeichen eines saftigen Blattes besteht ausser dem Saft darin, dass man die Nerven auf der Oberfläche des Blattes nicht sieht.

Das saftlose Blatt entsteht, wenn sich zwar die Diploë mehrt, aber dabei saftlos bleibt. Solche Blätter sind stielrund, wie an Juncus, Restio u. a. m. Zuweilen schwindet die Diploë oder das Mark, hinterlässt eine Lücke und bildet ein rörenförmiges Blatt, wie an einigen Laucharten, oder es hat Querwände, die aus einem ähnlichen Zellgewebe entstehen, wie an den gegliederten Juncus-Arten, oder die Diploë schwindet nur zwischen den Querwänden, wie an Scorzonera fistulosa und Lobelia Dortmanna. Die Blätter der letztern Pflanzen gleichen den Blattstielen vieler Wasserpflanzen, welche ebenfalls saftlos, voll Lücken, wie an Nymphaea, oder voll Lücken und mit Querwänden versehen sind, wie an Alisma. Einige Blätter scheinen stielrund, haben aber, genauer angesehen, zusammengerollte Seiten, wovon Hakea pugioniformis ein auffallendes Beispiel giebt. Halb stielrund sind die büschelförmigen Blät-

cujus exemplum notabile praebet Hakea pugioniformis. Semiteretia sunt Pinorum folia fasciculata, ita ut folia ejusdem fasciculi marginibus apposita canalem constituant, uti supra diximus, epidermide e parenchymate strictissimo obducta, cui laxum cum stomatiis interpositum est. Folia Picearum eadem sunt structura, sed singulum duobus constat pagina superiore connatis, quod duobus nervis primariis in utrinque pagina exoratis facile cognoscitur.

Folia exsucca et simul mutila sunt ramentacea Quercuum. In his enim gemmae in ramorum apicibus aggregatae sunt; folia fulcientia vero nil nisi nervum primarium folii exhibent (cfr. §. 76.) Willdenowius ramenta vocavit et icone illustravit (Grundr. §. 50) sed multa alia immiscuit.

Folia scariosa habent diploën diminutam aut nullam, nervos tabescentes aut nullos, chlorophyllum fuscum aut nullum, ita ut nil saepe restiterit quam epidermis exsucca et pellucida. In hoc statu jam ab exordio inveniuntur. Ejusmodi structurae saepe sunt vaginae in caulibus subterraneis, ligula, margines foliorum, pericladia, vaginulae Pinorum etc. In Asparagis folium genuinum scariosum et squama evasit, pedunculi vero foliorum formam sumserunt.

Inter folia scariosa et exesa medium locum occupant folia Sarraceniae areolata, areolis subrotundis absque nervis et chlorophyllo pallescente.

Ad folia exesa pertinent folia Dracontii pertusi, foraminibus variae magnitudinis inter nervos laterales majores folii hinoidei positis, oblongis, incerto numero ac incerta sede, pertusa. Oriuntur hinc inde maculae flavae a diploe et nervis fatiscentibus, quibus plane consumtis et

ter der Tannen, die, mit ihren Rändern an einander gelegt, einen Kanal bilden, wie oben gesagt wurde; ihre Oberschicht besteht aus einem sehr straffen Parenchym, zwischen welchem ein schlaffes liegt, worin die Spaltöffnungen sich befinden. Die Blätter von Picea haben denselben Bau, doch besteht jedes aus zwei mit der obern Fläche zusammengewachsenen Blättern, wie man an den beiden Hauptnerven, welche sich auf jeder der beiden Blattflächen erheben, deutlich sieht.

Saftlos und verstümmelt sind die stielartigen Blätter unserer Eichen. An den Enden der Zweige stehen nämlich die Knospen gehäuft, und die stützenden Blätter sind fast nur auf die Hauptnerven eingeschränkt. Willdenow nannte sie Ausschlagsblätter, gab von denen an den Eichen eine Abbildung, vermengte sie aber sonst mit vielen andern Theilen.

Die vertrockneten Blätter haben eine verminderte oder keine Diploë, verkümmerte Nerven oder keine, ein braunes Chlorophyll oder gar keines, so dass oft nichts übrig ist, als eine saftlose und durchsichtige Oberschicht. In diesem Zustande werden sie aber schon vom Anfang an gefunden. Von dieser Art sind die Scheiden an den unterirdischen Stämmen, das Blatthäutchen, die Ränder der Blätter, die Astscheiden, die kleinen Scheiden der Tannen u. s. w. An Asparagus ist das wahre Blatt vertrocknet und eine Schuppe geworden, die Blütenstiele haben aber die Gestalt der Blätter angenommen.

Zwischen den vertrockneten und den ausgefressenen Blättern stehen die Blätter der Sarracenien in der Mitte. Sie haben rundliche helle Stellen ohne Nerven, und von blassem gelblichem Chlorophyll gefärbt.

Zu den ausgefressenen Blättern gehören die von Dracontium pertusum, die mit Löchern durchbohrt sind. Sie haben eine verschiedene Grösse, liegen zwischen den grössern Seitennerven, sind länglich, von unbestimmter Anzahl und auch unbestimmter Stelle. Es entstehen hier und da gelbe Flecken aus schwindender Diploë und schwindenden Ner-

delapsis foramina oriuntur. Augentur foramina uti quaevis pars folii expansione augetur. In plantis in terra fertili nutritis rariora esse Candollius ait (Organ. 1. 307). Loca esse foliorum non conjuncta ex hypothesi putat, folia integra e compositis concrescendo oriri. — De Hydrogetonis foliis v. 15. seq.

114. Sub aqua folia in tenuissimas et nerviformes lacinias dividuntur; rarius diachyma fere aut omnino evanescit.

In variis plantis aquaticis folia submersa tenuissime laciniata sunt, emersa integrescunt e. g. in Trapa natante, Ranunculo heterophyllo.

In aliis folia omnia tenuissime divisa sunt, e. g. Ranunculo fluitante, circinnato, Myriophyllo, Ceratophyllo etc.

In Utricularia folia pleraque tenuissime divisa sunt alia scyphi anamorphosin subierunt de qua in §. seq.

Singulare est folium Hydrogetonis fenestralis (Ouvirandrae) plantae aquaticae Africae australis in quo nervi majores subparalleli cum nervis intercurrentibus reticulatis juncti soli remansere, diachymate inter nervos deficiente, nisi hinc inde portio remanserit. Est elegantissimum folii sceleton.

Huc quoque referrem folia Potamogetonum submersa angusta et longissima, cum in superficie aquae natantia multo breviora et latiora sint.

ven, welche zu Löchern werden, ,wenn die Blattsubstanz ausgefallen ist. Die Löcher wachsen, wie jeder Theil des Blattes durch Ausbreitung wächst. Sie sollen seltener werden, wenn man die Pflanzen in gutes Erdreich setzt, sagt de Candolle, der die Erscheinung aus seiner Hypothese erklärt, dass einfache Blätter durch Zusammenwachsen von zusammengesetzten entstehen. Ueber die Blätter von Hydrogeton s. den folgenden Paragraph.

114. Unter Wasser werden die Blätter oft in sehr zarte blattnervenartige Lappen zertheilt; seltener verschwindet das Diachym ganz oder grösstentheils.

An verschiedenen Wasserpflanzen sind die untergetauchten Blätter sehr zart eingeschnitten; die obern hingegen sind uneingeschnitten, wie an Trapa natans, Ranunculus heterophyllus u. s. w.

An andern sind alle Blätter fein eingeschnitten, wie an Ranunculus fluitans, circinnatus, Myriophyllum, Ceratophyllum u. s. w.

An Utricularia sind die meisten Blätter fein eingeschnitten, andere aber haben die Gestalt eines Bechers angenommen (s. den folg. §.).

Sonderbar ist das Blatt von Hydrogeton fenestralis, einer Wasserpflanze aus dem südlichen Africa. Die grössern, fast parallelen Nerven sind mit den kleinen zwischenlaufenden, netzförmigen allein stehen geblieben, das Diachym zwischen ihnen ist verschwunden, wenn es nicht hier und da an einzelnen Stellen geblieben ist. Es stellt ein schönes Blattskelett vor.

Hieher möchte ich auch die untergetauchten Blätter von Potamogeton rechnen, welche lang und schmal sind gegen die viel kürzern und breitern, an der Oberfläche des Wassers befindlichen.

115. Folia interdum partes cavas seu ascidia formant.

In Sarracenia flava folium est fere ensiforme paginis superioribus subconnatis, apice curvato et sub curvatura in altero latere sinu obtuso excisum. Excavatur pars superior paginis secedentibus, apex supra sinum erigitur et appendicem format cuculliformam. Fere eodem modo res sese habet in reliquis Sarraceniae speciebus. Appendix in foliis adultis demum excrescit.

In Nepenthe destillatoria folia sunt lanceolata, nervus primarius vero extra folium elongatur, cirrhescit et aliam partem profert foliaceam, quadrangularem, cavam, operculo tectam, demum erecto. Folia initio hocce ascidium non habent, sed serius excrescit. Sic quoque folia inferiora petiolo ascidii carent, qui tantum in superioribus excrescit.

In Cephaloto folliculari ascidia foliis intermixta sunt, in orbem circa folia digesta, petiolis similibus instructa, cava, intus purpurea operculata, ore processibus 19—23 ornato. Juniore aetate nondum adsunt. Cfr. R. Brown On Cephalot. Lond. 1832. Verm. bot. Schr. 1. 144.

Partes hasce foliorum cavas Willdenowius (Grundr. §. 55) apte ascidia vocavit, et inter fulcra recensuit. Candollius qui accurate de his loquitur (Organogr. 1. 319) dubium movet, an ascidia haecce, saltem opercula, vera sint folia, et quae folia dixerunt Auctores potius petioli. At serius enascuntur, post folia, et numquam lamina post petiolum, sed semper ante ipsum explicatur. Sunt certe appendices et quidem floriformes, quod quoque bractea cuculliformis Ascii confirmatur. Liquor qui in ascidiis hisce invenitur, procul dubio secretus est, cfr. Graham Bot. Mag. 11. t. 2798.

115. Die Blätter bilden zuweilen hole Theile oder Schläuche.

Sarracenia flava hat ein fast schwertförmiges Blatt, wo nämlich die beiden obern Flächen fast verwachsen sind, mit gekrümmter Spitze, und unter der Krümmung auf der einen Seite durch eine Bucht ausgeschnitten. Der obere Theil wird nun dadurch ausgehölt, dass sich die Flächen von einander entfernen; die Spitze über der Bucht richtet sich auf und bildet einen kappenförmigen Anhang. Eben so verhält es sich auch mit den übrigen Arten von Sarracenia. Der Anhang wächst erst an den ältern Blättern aus.

Nepenthes destillatoria hat lanzettförmige Blätter, deren Hauptnerve sich ausser der Platte verlängert und eine Ranke bildet. Auf dieser Ranke steht ein blattartiger, vierkantiger, hoher, mit einem Deckel anfangs verschlossener Schlauch, der sich öffnet, wenn der Deckel sich aufrichtet. Im Anfange haben die Blätter einen solchen Schlauch nicht, sondern dieser wächst erst später aus. So haben auch die Schläuche an den untern Blättern keinen Stiel, der nur an den obern auswächst.

Cephalotus follicularis hat Schläuche und Blätter; jene stehen im Kreise um diese herum, sind mit ähnlichen Stielen versehen, hohl, inwendig purpurfarben, am Rande mit 19 — 23 Fortsätzen geziert. In der Jugend sind sie noch nicht da (s. R. Browns vermischte Schriften 1. 144).

Willdenow nannte diese Theile Schläuche und rechnete sie zu den Stützen. De Candolle redet genau von ihnen (Org. 1. 319), und regt die Frage an, ob nicht diese Schläuche, wenigstens die Anhänge, wahre Blätter seien, und die sogenannten Blätter vielmehr Blattstiele. Aber sie entstehen später als die sogenannten Blätter, und nimmer entwickelt sich die Platte nach dem Blattstiel, sondern immer früher. Es sind also Anhängsel der Blätter, und zwar blütenartige, welches auch die kappenförmigen

Huc quoque referenda sunt folia asciformia Utriculariae seu ampullae Willdenowii (l. c. §. 56). Pleraque folia harum plantarum in lacinias tenuissimas partita sunt, uti non raro in Aquaticis accidit, cfr. §. praecedentem. In U. inflexa folia summa stellata basi formam ascidiorum habent ovalem cavam, nervis reticulatis, apice vero in lacinias excrescunt, uti folia reliqua. Hujus apicis excrescentis rudimentum tantum adest in U. stellari, foliis asciformibus ceterum ut in praecedente. In nostratibus, foliola tantum ut ita dicam asciformia adsunt, reliqua parte folii in lacinias dissecta. Subrotunda sunt, cava, coloris prupurascentis, nervo peripherico virescenti, qui interdum rudimenta laciniarum offert, a petiolo ad eum locum excurrente, ubi in aliis laciniae prodeunt, ubi quoque praesertim in U. minore parvulae laciniae interdum occurrunt. In Aldrovanda vesiculosa vesiculas seu partes asciformes non invenit Treviranus (Act. Ac. Berol. 1835 p. 757. Physiol. 1. 484.)

116. Petioli, nervi et stipellae interdum spinescunt et cirrhescunt; petiolus quoque foliaceus fit.

In Tragacanthis non solum petiolus primarius, sed quoque ejus ramelli contrahuntur, indurantur et spinas constituunt per longum tempus persistentes, contra morem petiolorum.

Apex folii, ubi plures nervi conveniunt cum margine, contrahitur, spinam format et folium subulatum reddit. Si nervus primarius tantum excrescit, contrahitur et spinam sistit, folium fit cuspidatum.

Bracteen der Gattung Ascium bestätigen. — Die Feuchtigkeit, die man in diesen Schläuchen findet, ist ohne Zweifel darin abgesondert, wie auch Graham bestätigt.

Hieher gehören auch die schlauchförmigen Blätter von Utricularia, Blasen nach Willdenow (a. a. O. §. 56). Die meisten Blätter dieser Pflanzen sind in feine Lappen sehr zerschnitten, wie es an Wasserpflanzen oft der Fall zu sein pflegt (s. den vorhergeh. §.). An U. inflexa haben die obern sternförmigen Blätter an der Basis die Gestalt von Schläuchen; sie sind oval, hohl, haben netzförmige Nerven, aber an der Spitze wachsen sie in solche fein zerschnittene Lappen aus, wie die übrigen. Von dieser ausgewachsenen Spitze sieht man nur eine Spur an U. stellaris; übrigens sind die schlauchartigen Blätter hier wie an der vorigen. An unsern einheimischen Arten sind nur einzelne Blättchen, so zu sagen, schlauchartig geworden, der übrige Theil des Blattes ist fein zerschnitten, wie gewöhnlich. Diese Blättchen sind rund, hohl, purpurfarben, haben einen grünlichen Nerven, der vom Stiel am Rande herumläuft bis dahin, wo an andern Arten das zerschnittene Blatt an der Spitze hervortreibt, wo man auch, besonders am U. minor, zuweilen Spuren davon sieht. — An Aldrovanda vesiculosa hat Treviranus keine schlauchartigen Theile gefunden (Physiol. 1. 484).

116. Blattstiele, Blattnerven und Nebenblätter werden zuweilen zu Stacheln oder Ranken; der Blattstiel wird auch wohl plattenartig.

An den Tragantharten wird nicht allein der Hauptblattstiel, sondern auch seine Aeste werden zu Stacheln, indem sie sich zusammenziehen und verhärten. Sie bleiben dann lange stehen, gegen die Art und Weise der Blattstiele.

Die Spitze des Blattes, wo mehre Nerven mit dem Rande zusammenkommen, zieht sich zuweilen zu einem Stachel zusammen, wodurch das pfriemenförmige Blatt entsteht. Wächst das mittlere nur aus und wird stachlicht, so heisst das Blatt: feingespitzt.

Nervus medius et nervi laterales simili modo excrescunt, contrahuntur et spinas formant, unde folium spinosum, frequens in Acarnaceis aliisque.

Stipulae interdum spinescunt, e. g. in Robinia Pseud-Acacia, uti supra §. 112 dictum est. Idem accidit in hac arbore, quod in ramis spinescentibus aliarum arborum, locis enim indeterminatis stipulae in spinas mutantur nec ne.

Monet Candollius (Organ. 1. 355) in veris Acaciis quibusdam praeter stipulas spinescentes alias esse spinas sub illis positas, quas igitur excrescentias putat pulvini. Sed res sese habet, uti in ramis spinescentibus Crataegorum. Oriuntur duae stipulae spinescentes aut sine rudimento folii ramique, at folium ramusque non perficiuntur, sed eorum loco aliae duae stipulae spinescentes oriuntur, in quorum axilla folium ramusque explicantur, ita ut illae stipulae superfluae dicendae sint. Acacia pulchella optimum praebet exemplum.

Spinae stipulares Acaciarum post primum annum augeri non cessant, tam longitudine quam crassitie.

In spinis stipularibus cellulae parenchymatis elongatur et angustantur et vasa spiroidea evanescunt.

Petiolus saepe in cirrhum elongatur et quidem in foliis compositis, ita ut folium terminale absorbeatur (cirrhus simplex) aut plura (cirrhus ramosus). Est anamorphosis vulgatissima in Leguminosis, Lathyro, Vicia, Piso etc. sed in aliis quoque occurrunt familiis (Mohl üb. Ranken etc. p. 30). Cirrhi in Smilace petiolis insistunt, nec juxta illos positi inveniuntur; sunt igitur foliola lateralia in cirrhos mutata, nec stipulae, cfr. Mohl (l. c. 41).

Nervus primarius interdum elongatur ultra folium et

Der Mittelnerve und die Seitennerven wachsen auf ähnliche Art aus, ziehen sich zusammen und bilden Stacheln. Ein solches stachlichtes Blatt haben die distelartigen Pflanzen u. a.

Die Nebenblätter werden zuweilen stachlicht, wie an Robinia Pseud-Acacia, wie oben §. 112 gesagt wurde. Es ist hier wie mit den stachlichten Aesten, an einigen und zwar unbestimmten Stellen sind sie in Stacheln verwandelt, in andern nicht.

De Candolle bemerkt (Org. 1. 355), dass einige wahre Acacien, ausser stachlichten Nebenblättern, noch andere Stacheln darunter haben, welche er für blosse Auswüchse des Blattkissens hält. Aber die Sache verhielt sich hier, wie mit den stachlichten Aesten einiger Crataegus-Arten. Es entstehen zwei stachlichte Nebenblätter, mit oder ohne Ansatz von Blatt und Ast, aber Blatt und Ast entwickeln sich nicht, sondern an ihrer Stelle entstehen zwei andere stachlichte Nebenblätter, in deren Winkel sich Blatt und Ast entwickeln. Man kann jene Nebenblätter überflüssige nennen. Acacia pulchella giebt davon ein sehr gutes Beispiel.

Die stachlichten Nebenblätter der Acacien wachsen nach dem ersten Jahre noch fort, sowohl an Länge als Dicke.

An den stachlichten Nebenblättern werden die Zellen lang und schmal, und die Spiroiden schwinden.

Der Blattstiel wird zu einer Ranke verlängert an den zusammengesetzten Blättern, so dass ein Blatt am Ende schwindet (einfache Ranke), oder mehre (zusammengesetzte Ranke). Diese Anamorphose ist sehr gemein an Leguminosen, z. B. Lathyrus, Pisum, Vicia u. s. w., doch kommt sie auch in andern Familien vor. Die Ranken an Smilax stehen auf den Blattstielen und nicht neben ihnen, sind also keine Nebenblätter, sondern verwandelte Seitenblätter.

Der Hauptnerve wächst zuweilen uber das Blatt hinaus und bildet eine Ranke, wie an Gloriosa superba u. a.

cirrhus fit e. g. in Gloriosa superba aliisque. Cirrhus nervalis Mohlii p. 33.

Singularis est mutatio petioli in laminam planam, quae in Acaciis australibus (Phyllodoce) observatur. Folia simulant, sed vera folia non sunt, paginae enim non differunt, nervus primarius deest et nervi in utraque pagina prominent. Folia inferiora saepe composita sunt, petiolis non dilatatis; superiores pinnam unam alteramve retinuerunt, petiolo hinc inde dilatato, superiora tandem e petiolo solo constant dilatato.

117. In Filicibus epiphyllospermis folia cum scapo fructigero connata sunt et frondem formant; in reliquis unum nervum habent, nullumve.

Fructus Epiphyllospermarum in pagina inferiori folii et quidem ex interiore diploë erumpunt et intimum nexum inter folium et scapum fructigerum produnt. Frons igitur, quam vocamus, e folio et scapo composita est. Quod quoque sequentibus confirmatur.

In plantis phanerogamis nec non in Muscis frondosis gemma ex axilla folii semper oritur; in Filicibus hisce frondes e caule genuino enascuntur, absque nullo et gemmae et folii fulcientis vestigio. Quam ob rem folium fulciens cum gemma connatum esse putare licet. Tum petiolus in Filicibus canaliculatus quidem apparet, sed, si accuratius inspexeris, invenies partem semiteretem in canali petioli decurrentem, quasi alium petiolum in priore demersum. Singulare quidem est, fructus omnes versus inferiorem folii paginam conversos esse, sed forsan ob rariorem

Sonderbar ist die Verwandlung des Blattstiels in eine Blattplatte, die man an einigen neuholländischen Akacien (Phyllodoce) findet. Sie sehen aus wie wahre Blätter, sind es aber nicht, denn die beiden Flächen sind einander ganz gleich; der Hauptnerve fehlt, und die Blattnerven stehen auf beiden Flächen hervor. Die untern Blätter sind oft zusammengesetzt, und der Blattstiel wie gewöhnlich, nicht ausgebreitet, die obern Blätter haben noch oft ein oder das andere Federstück, und den Blattstiel hier und da ausgebreitet, die obern endlich bestehen aus einem ausgebreiteten Blattstiel allein.

117. Die Farrn, welche Früchte auf den Blättern tragen, haben diese mit dem fruchttragenden Schaft verbunden und bilden Wedel; die übrigen haben Blätter mit einem oder gar keinem Nerven.

Die Früchte vieler Farrn brechen auf der untern Fläche der Blätter und zwar aus der innern Diploë hervor, und zeigen dadurch eine innige Verbindung zwischen Blatt und fruchttragendem Stengel an. Der Wedel also ist aus einem Blatte und Schaft zusammengesetzt. Dies wird auch durch das Folgende bestätigt.

An den Phanerogamen, wie auch an den Laubmoosen, kommt immer eine Knospe aus einem Blattwinkel hervor; an diesen Farrn entstehen die Wedel aus dem wahren Stamme, ohne Spur von Knospe und unterstützendem Blatte. Daher kann man wohl vermuthen, dass hier das stützende Blatt mit der Knospe vereinigt sei. Auch erscheint der Wedelstiel zwar rinnenförmig beim ersten Blicke, aber sieht man ihn genau an, so wird man bemerken, dass ein stielrunder Theil in der Rinne des Wedelstiels herabläuft, als wäre ein anderer Stiel hinein versenkt. Sonderbar ist es zwar, dass sich alle Früchte nach der untern Blattseite wenden, aber vielleicht dringen sie wegen der lockern Beschaffenheit dieser Fläche dort leich-

folio contextum ibidem facilius penetrant, et flores fructusque secundi non ita rari in plantis inveniuntur.

Structura quoque petioli frondis alia est ac petiolorum in Phanerogamis, et quidem ita ut aliquid accessisse videatur. Fasciculi lignosi in arcum positi sunt, ut in Phanerogamis, sed arcus iste multo major est, et semicirculum fere constituit, quin ultra semicirculum ad circuli formam accedit. Inaequales sunt fasciculi ut in caule Filicum genuino, et quod praesertim huc pertinet, fasciculi duo extremi versus partem petioli canaliculatam positi, multo majores sunt reliquis. Interdum apertura arcus fasciculis pluribus clausa est, interdum fasciculo unico elongato transversim posito. Saepe quoque duo fasciculi magni adsunt, reliquis aut plane absorptis aut valde diminutis, qui aut paralleli positi aut parte cava aut parte convexa oppositi sunt. Sunt itaque fasciculi duo majores extimi in arcu positi, saltem unus eorum in petiolis Filicum partes accessoriae, aut fasciculi qui aperturam arcus claudunt, aut unus fasciculorum duorum magnorum, qui aream petioli totam aut fere totam occupant. Quae partes cum in petiolis Phanerogamarum non inveniantur, ad scapum pertinere videntur.

Concrescunt in petiolis Filicum fasciculi superne versus apicem frondis, arcum formant continuum et si fasciculi duo tantum adsunt concavi, margine alterutro, si convexi dorso concrescunt, unde figura aquilae imperialis in Pteride nostra aquilina. Haec conjunctio valdopere ab ea differt, quam in Dicotyleis observamus, nam haec radiato accrescendi modo perficitur, quae numquam in Filicibus nec in Monocotyleis deprehenditur.

Contextus fuscus, de quo jam supra §. 34 dictum est

ter durch, und überdies sind einseitige Blüten und Früchte nicht gar selten.

Der Bau des Wedelstiels ist auch vom Blattstiel verschieden, und zwar so, dass man sieht, es sei etwas hinzu gekommen. Die Holzbündel stehen in einem Bogen, wie an den Phanerogamen, aber der Bogen ist grösser, fast ein Halbkreis, ja oft noch mehr und fast ein ganzer Kreis. Sie sind ungleich an Grösse, wie in dem wahren Stamme der Farrn, und was besonders hieher gehört, die beiden äussersten Bündel gegen den rinnenförmigen Theil des Wedelstiels sind viel grösser als die übrigen. Zuweilen ist die Oeffnung des Bogens durch mehre Holzbündel geschlossen, zuweilen nur durch einen langen, in die Quere gestellten. Zuweilen sind zwei grosse Holzbündel vorhanden, indem die übrigen entweder ganz fehlen, oder nur klein vorhanden sind. Sie stehen entweder parallel neben einander, oder einander gegenüber, und zwar mit der concaven oder convexen Seite. Es gehören also die beiden äussersten grössern Holzbündel, wenigstens einer derselben, ferner die Bündel, welche die Oeffnung des Bogens schliessen, oder einer von den beiden grossen Bündeln, die den Stiel fast ausfüllen, zu den Theilen, welche sich in dem Wedelstiele finden, aber nicht in dem Blattstiele der Phanerogamen. Diese scheinen also zu dem Fruchtschaft zu gehören.

Die Holzbündel in den Wedelstielen wachsen nach oben gegen die Spitze des Wedels an einander, und bilden so einen zusammenhängenden Bogen, und wenn nur zwei vorhanden sind und hohl, so vereinigen sie sich an einem Ende, sind sie aber convex, so verbinden sie sich mit dem Rücken, wodurch die Figur eines Reichsadlers in Pteris aquilina entsteht. Diese Vereinignng unterscheidet sich aber sehr von der, welche man an den Dicotylen bemerkt, denn diese wird durch das stralige Anwachsen des Holzes hervorgebracht, welches man nie an den Farrn, wie auch nicht an den Monocotylen bemerkt hat.

Das braune Zellgewebe, wovon §. 34 geredet wurde,

aut fasciculos lignosos plane aut partim ambit, aut uni lateri tantummodo appositus conspicitur. Interdum quoque deficit.

Tertium argumentum frondem filicum esse compositum e scapo fructigero et folio, in fructificatione Struthiopteridis et Onocleae positum est, de qua alio loco dicetur.

Nervi in hisce frondibus in utraque pagina prominent, quod a copia spiroideorum ortum esse putaverim, nam plura inesse videntur quam in nervis Phanerogamarum ejusdem magnitudinis. Nervi minores non raro extremitatibus incrassatis, clavatis reperiuntur, qui toti fere e vasis spiralibus aut potius moniliformibus constant, pauco parenchymate stricto in nervis adjecto. Nervi pellucidi apparent, quia chlorophyllum non gerunt, quod partes opacas reddit.

Nervi Filicum a nervis Phanerogamarum eo differunt, quod nervi parvi intercurrentes, quos dixi, omnino desint, qui alias tantum in Monocotyleis non inveniuntur, ubi nervi subtiles paralleli folium occupant. Nervi laterales Filicum omnes ejusdem sunt magnitudinis et versus ambitum sensim decrescunt, nisi hinc inde extremitatibus clavatis finiuntur. Numquam nervi plures majores simul frondem intrant, numquam nervi versus marginem combinantur et minores usque ad marginem emittunt, uti frequenter in Phanerogamis, praesertim in Dicotyleis accidit.

Diploë frondis valde tenuis est, hinc nervi in utraque pagina conspiciuntur. Si paullo crassior est et chlorophyllo repleta, nervi per medium decurrentes non conspiciuntur, ut in Scolopendrio: Ceterum lacunosa est, praesertim versus paginam inferiorem, et utrinque epidermide pellucida tecta ut in Phanerogamis.

umgiebt die Holzbündel entweder ganz oder zum Theil, oder liegt nur an der einen Seite derselben. Zuweilen fehlt es auch ganz.

Der dritte Grund, dass in dem Wedel der Farrn Fruchtschaft und Blatt vereinigt sind, liegt in der Fructification von Struthiopteris und Onoclea. An einem andern Orte wird davon gehandelt werden.

Die Nerven treten in den Wedeln auf beiden Flächen hervor, welches von der Menge der Spiroiden zu entstehen scheint, denn es scheinen ihrer mehr als in den Blattnerven der Phanerogamen von derselben Grösse. Die kleinern Nerven haben nicht selten verdickte, keulenförmige Enden, die fast ganz aus Spiralgefässen oder vielmehr halsbandförmigen Gefässen bestehen. Nur wenig straffes Parenchym begleitet die Gefässe in den Nerven. Die Nerven erscheinen hell, weil sie kein Chlorophyll enthalten, welches die Theile undurchsichtig macht.

Die Nerven der Farrn unterscheiden sich dadurch von den Nerven der Phanerogamen, dass die zwischenlaufenden Nerven fehlen, welche sonst nur nicht an den Monocotylen gefunden werden, wo kleine parallele Nerven die Blattfläche einnehmen. Die Seitennerven der Farrn sind alle von gleicher Grösse, und nehmen gegen den Umfang langsam ab, ausser wo sie mit keulenförmigen Enden aufhören. Nie treten mehre grosse Nerven zugleich in das Blatt, nie verbinden sich die Nerven gegen den Rand des Blattes und schicken kleinere Aeste nach dem Rande, wie man dieses oft an den Phanerogamen, besonders den Dicotylen antrifft.

Die Diploë des Wedels ist sehr dünn, daher sieht man die Nerven auf beiden Flächen. Wenn sie etwas dicker ist und mit Chlorophyll gefüllt, so erkennt man die durch die Mitte des Blattes hinlaufenden Nerven nicht, wie an Scolopendrium. Die Diploë ist voll Lücken, besonders gegen die untere Fläche, und auf beiden Seiten mit durchsichtiger Epidermis überzogen, wie an den Phanerogamen.

Salviniaceae, e. g. Marsilea habent folia nervorum distributione et structura in genere a frondibus Filicum non diversa.

Folia Lycopodiacearum vero sunt folia foliis Muscorum similia sed spiroideis praedita. Unicum tantum nervum habent per medium folium decurrentem, sessilia sunt, integra, sed non semper integerrima.

Partes foliaceae squamae dictae in frondibus Epiphyllospermarum et quidem pagina inferiore frequentes, ob locum ubi inveniuntur, ad tegmenta referrem, quamvis non decidant. E parenchymate valde laxo constant uti folia Muscorum, absque nervis et vasis.

118. Folia Muscorum tota quanta e parenchymate sunt composita.

Folia Muscorum valde differunt a reliquarum plantarum foliis, si Lycopodiaceas excipis. Muscorum frondosorum semper sessilia sunt, numquam petiolata, simplicia, numquam composita nec partita, interdum leviter serrata. Nervum habent aut nullum aut unicum per medium folium transeuntem, non semper vero apicem attingentem, interdum duos, extra medium positos, semper abbreviatos.

Diachyma e cellulis compositum est magnis plerumque quinquangularibus. Non raro meatus intercellulares tantummodo colore viridi tincti apparent, quasi vasa essent inter cellulas repentia. Membrana cellularum ipsa colore dilute viridi tincta videtur, color igitur tantummodo in conspectum prodit, si parietes verticales duplices a cellulis juxta positis inspicis, non vero, si per parietem horizontalem expansum perspicis. Quod quidem tunc praesertim fieri solet, si duo cellularum strata coincidunt, ita ut pa-

Die Salviniaceen, z. B. Marsilea, haben Blätter, die sich in Nervenvertheilung und Bau von den Wedeln der Epiphyllospermen nicht unterscheiden.

Die Blätter der Lycopodiaceen sind wahre Blätter, den Blättern der Laubmoose ähnlich, aber mit Spiroiden versehen. Sie haben nur einen Nerven, der mitten durch das Blatt läuft, sind immer ungestielt, ohne tiefere Einschnitte, aber nicht immer ganzrandig.

Die blattartigen Theile, welche man Schuppen nennt und welche sich häufig auf den Wedeln der Farrn finden, möchte ich wegen des Ortes, wo sie sich befinden, zu den Deckblättern rechnen, ungeachtet sie nicht abfallen. Sie bestehen aus einem lockern Parenchym, wie die Blätter der Moose, ohne Nerven und mithin auch ohne Gefässe.

118. Die Blätter der Moose bestehen ganz und gar aus Parenchym.

Die Blätter der Moose unterscheiden sich sehr von den Blättern der übrigen Pflanzen, wenn man die Lycopodiaceen ausnimmt. Die der Laubmoose sind immer stiellos, nie gestielt, einfach, nie zusammengesetzt oder getheilt, zuweilen leicht gesägt. Sie haben entweder keinen Blattnerven, oder einen einzigen, der durch die Mitte des Blattes hinläuft, aber nicht immer die Spitze erreicht, zuweilen haben sie auch zwei Nerven, die ausserhalb der Mitte stehen, und immer abgekürzt sind.

Das Diachym besteht aus grossen, meistens fünfeckigen Zellen. Nicht selten erscheinen die Intercellulargänge nur grün gefärbt, als wären sie Gefässe zwischen den Zellen. Die Membran der Zellen scheint selbst, aber nur sehr licht grün gefärbt; die Farbe tritt dann also nur hervor, wenn man die vertical stehenden doppelten Wände (doppelt wegen der neben einander liegenden Zellen) von der Seite sieht, nicht aber wenn man durch eine horizontal liegende Wand durchsieht. Dieses geschieht besonders

rietes sibi sint impositi. Huc refero Confervarum fila, quae inter cellulas torta vidit Hornschuchius (N. Act. Nat. Cur. T. 10 p. 315.)

Epidermis e cellulis hyalinis facta non adesse videtur.

Nervi e parenchymate stricto constant, quin strictissima, ad latera et interdum versus apicem sensim in parenchyma laxum transeuntes. Non raro quoque margo praesertim serratus e cellulis magis strictis quam diploës constructus est, quae praesertim in extimo margine, ubi serraturae insident, in prosenchymaticam transeunt formam.

Singulare est in Sphagnis foliorum cellulas fibrosas esse, fibris scilicet spiralibus distinctis, ut in antheris, instructas.

Folia Jungermanniarum Muscorum frondosorum foliis similia sunt, in quibusdam tamen differunt. Nervis semper carent et margine distincto; situm quoque habent alternantem in plano dispositum, ita ut thallum quasi forment solo, qualecunque sit, incumbentem. In opposito caulis latere versus solum converso aut nulla folia sunt, aut forma diversa cauli adpressa, amphigustria dicta, interdum auriculata. Cellulae magnae semper in duobus stratis coincidentibus expansae.

Jungermanniae folia interdum habent magis partita ac folia Muscorum frondosorum. Jungermanniae ciliaris folia in cilia septata exeunt, J. tomentellae folia fere tota ex hujusmodi ciliis sunt composita.

dann, wenn zwei Zellenschichten zusammentreffen, so dass die Wände auf einander stehen. So scheinen mir die confervenartigen Fäden zu erklären, welche Hornschuch in den Blättern der Moose annahm.

Eine Oberschicht aus wasserhellen Zellen scheint nicht vorhanden.

Die Nerven bestehen aus straffem, zuweilen sehr straffem Parenchym, welches an den Seiten und gegen die Spitze in lockeres sich verläuft. Nicht selten besteht auch der Rand, besonders der gesägte, aus straffern Zellen, als die Zellen der Diploë sind, und an dem äussersten Rande, wo die Sägezähne aufsitzen, gehen sie in eine prosenchymatische Form über.

Sonderbar ist es, dass an Sphagnum die Zellen der Blätter Faserzellen sind, mit deutlichen Spiralfasern versehen, wie die Antheren der Phanerogamen.

Die Blätter der Jungermannien sind den Blättern der Laubmoose ähnlich, doch unterscheiden sie sich in einigen Stücken. Nie haben sie Nerven und nie einen ausgezeichneten Rand. Sie stehen wechselnd in einer Fläche, so dass sie gleichsam einen Thallus bilden, welcher auf dem Boden liegt, von welcher Art er sein mag. Auf der entgegengesetzten Seite des Stammes gegen den Boden befinden sich entweder gar keine Blätter, oder anders gestaltete und dem Stamme angedrückte, die man Unterblätter nennt. Oft haben sie noch andere kleine Blätter wie Ohren zur Seite. Die grossen Zellen stehen immer in zwei Schichten mit den Wänden gerade über einander.

Die Jungermannien haben mehr getheilte Blätter, als man sie an den Laubmoosen findet. Die Blätter von J. ciliaris laufen in Fasern mit Querwänden aus; die Blätter von J. tomentella bestehen fast ganz aus solchen Fasern.

119. Monstrositates foliorum fiunt partitione, divisione aucta aut impedita, crispatura, proliferatione, anthozusia.

Foliorum partitio abnormis est cum apice ita dividuntur, ut plures sistant apices. Ejusmodi folium partitum habes apud Bonnetum (Rech. s. l'usag. d. feuill. t. 31 f. 2.) et simile e Muscorum classe apud Hedwigium (Descr. Muscor. frondos. t. 5. f. 8) in Gymnostomo truncato repertum. Hujusmodi forma naturalis non occurrit.

Divisio aucta in multis observatur, praesertim in arborum nostratium foliis. Sic habemus Fagum sylvaticam laciniatam, Alnum glutinosam laciniatam, Sambucum nigram laciniatam, Vitem laciniatam etc. Singularem in Diantho Caryophyllo foliis subpinnatifidis laciniis spinescentibus indicat Tratinnick (Flora od. bot. Zeit. f. 1821 717). Huc referenda multiplicatio foliolorum in foliis compositis e. g. in Trifolio, quorum septem observavit Jaeger (Ueber Missbildung d. Gewächse p. 35).

Divisionem impeditam in foliis compositis videmus, ita ut plura foliola connata videantur, quorum exempla Bonnetus proposuit et quidem in Rubo idaeo l. c. 24 f. 2. 3, et in Jasmino officinali f. 5—8.

Folia crispa oriuntur, cum diachyma versus marginem nimis augetur. Haecce metamorphosis sat frequens est et seminibus facile propagatur. Habemus Apium Petroselinum crispum aliaque. Folium bullatum e disco aucto oritur, margine non mutato. In Ocymo Basilico occurrit.

Proliferationis exemplum habes apud Bonnetum (l. c. t. 25 f. 1) folium scilicet Brassicae oleraceae, fas-

119. Die Monstrositäten entstehen durch Spaltung, Theilung, vermehrte oder verminderte, Krauswerden, Aussprossen und Blütennachbildung.

Die regelwidrige Spaltung der Blätter ist die, wo die Blätter so getheilt werden, dass sie mehr Spitzen bekommen. Ein so gespaltenes Blatt stellt Bonnet vor (Rech. s. l'usag. d. f. t. 31 f. 2), und ein ähnliches aus der Classe der Moose zeigt Hedwig bei der Beschreibung und Abbildung von Gymnostomum truncatum an. Natürlich kommt diese Gestaltung nicht vor.

Eine vermehrte Theilung der Blätter bemerkt man an vielen Pflanzen, besonders an einheimischen Bäumen. So haben wir Fagus sylvatica laciniata, Alnus glutinosa laciniata, Sambucus nigra laciniata, Vitis laciniata u. a. m. Eine sonderbare Zertheilung führt Trattinnick in der Flora (1821 p. 717) von Dianthus Caryophyllus an, wo die Blätter fiederförmig geworden waren, mit stachlichten Lappen. Hieher gehört auch die Vermehrung der Blättchen an zusammengesetzten Blättern, z. B. an Trifolium, wo man bis zu sieben Blättchen an einem Blattstiel beobachtet (Jäger Ueb. Missbild. d. Gew. S. 35).

Eine verminderte Theilung sieht man an zusammengesetzten Blättern, wo mehre Blättchen zusammengewachsen sind, wie Bonnet dergleichen vorstellt vom Himbeerenstrauch (t. 24 f. 2—3) und von Jasminum officinale (f. 5—8).

Krause Blätter entstehen, wenn das Diachym gegen den Rand sich zu sehr vermehrt. Diese Veränderung kommt und wird leicht durch Samen fortgepflanzt; so haben wir z. B. krause Petersilie u. a. Ein blasiges Blatt entsteht, wenn die Mitte sich vergrössert, nicht aber der Rand. An Ocymum Basilicum kommt es häufig vor.

Von Aussprossung giebt Bonnet ein Beispiel (t. 25 f. 1), wo aus dem Blattstiel von Brassica oleracea ein Bündel von Blättern hervortritt. Man bauet auch eine

ciculum foliorum petiolo insidentium proferens. Colimus ejusmodi monstrositatem, nam semine propagatur, cujus folia in superficie et quidem in nervis, folia parva proferunt tubulosa, saepe marginibus connata. — Huc quoque referrem singularem istam geminationem, quam Jaegerus in Lactuca sativa observavit et accurate descripsit (l. c. p. 38 t. 1. f. 1 — 3, folia sistens nervo primaria ita quasi connata, ut paginae superiores sibi oppositae fuerint.

Anthozusia est, cum folia indolem floris aut petalorum assumunt. Ejusmodi mutatio rarius occurrit, observata est in Tulipa Gesneriana et Rosa centifolia a Jaegero (l. c. p. 43). Accepi Geranii mollis folium virens, quinque lobatum, ut solet, sed minus reliquis et tenerius, tum vero in quovis lobi apice apiculis duobus rubris, petalorum apicibus simillimis, instructum. Iconem hujus folii uti folium exsiccatum ipsum coram habeo.

120. Functio foliorum est succos nutritios parandi.

Bonnetus (Recherches sur l'usage des feuilles Goett. 1754. 4) hanc esse functionem foliorum probare studuit. Multis experimentis probavit, folia humores resorbere; superflua evaporatione emittere Halesius jamjam ostenderat (Vegetable Stalics Exp. 8. 30), ita ut perspicum esset, folia ad nutritionem conferre. Quod quidem aliis observationibus confirmatur. Si foliis planta privatur, antequam fructus justam adepti fuerint magnitudinem, hi delabuntur, nec ad maturitatem perveniunt. Et flores foliis ablatis parum perficiuntur. Arbores foliis orbatae minus alte excrescunt (Du Humel Phys. d. arbr. l. 2. ch. 2. a. 12). Vidit Knightius, frusta corticis a

Monstrosität von Kohl, wo aus der Oberfläche der Blätter und zwar aus den Blattnerven andere Blätter hervorwachsen, die zuweilen in eine Röre verwachsen sind. — Hieher möchte ich auch eine andere Monstrosität bringen, welche Jäger an den Blättern von Lactuca sativa beobachtet, genau beschrieben und abgebildet hat (t. 11 f. 1 bis 3), wo zwei Blätter mit dem Mittelnerven so verwachsen sind, dass die obern Flächen einander gegenüber stehen.

Blütennachbildung ist, wenn die Blätter die Eigenschaft der Blumen oder der Blumenblätter annehmen. Sie kommt selten vor; Jäger hat sie an Tulipa Gesneriana und Rosa centifolia bemerkt. Ich erhielt ein Blatt von Geranium molle, welches grün und fünflappig wie gewöhnlich war, nur kleiner und zarter als gewöhnlich; an der Spitze eines jeden der fünf Lappen sah man aber zwei rothe Spitzen, wie sie die Blumenblätter haben. Eine Abbildung von dem Blatte, so wie das Blatt selbst getrocknet, besitze ich noch.

120. Die Verrichtung der Blätter ist die Bereitung der Nahrungssäfte.

Bonnet (Rech. s. l'us. d. f. Goett. 1754. 4) hat schon zu beweisen gesucht, dass die angegebene Verrichtung der Blätter die wahre sei. Er beweist durch viele Versuche, dass die Blätter einsaugen; Steph. Hales hatte schon gezeigt, dass sie zur Ausdünstung dienen, so also tragen sie zur Ernärung der Pflanze bei. Auch andere Erscheinungen bestätigen diesen Satz. Wird eine Pflanze entblättert, ehe die Früchte ihre gehörige Grösse erreicht haben, so fallen diese vor der Reife ab. Auch die Blüten bekommen nicht die Vollständigkeit, wenn man ihnen die Blätter nimmt. Bäume, denen man die Blätter nimmt, werden nicht hoch, wie du Hamel bemerkt. Schneidet man ein Stück Rinde rund umher von der übrigen Rinde los, so bleibt dieses Stück länger grün, wenn

reliquo cortice in ambitu separata, diutius vigere, si folium simul perstiterit (Ph. Tr. 1816 p. 289). Folia gemmis alimenta praebere jam Wolfius adseruit (v. d. Nutzen d. Theile §. 249. 256).

Uti folia caulina gemmis, sic folia seminalia plantae juniori nutriendae dicata sunt. Perit aut plantula, foliis hisce recisis, si junior fuerit, aut si persistit, multo tardius crescit (Bonnet Rech. p. 238 seq. Senebier Phys. veg. 3. 241). Sunt folia seminalia mammae plantarum, et animal quoque cum natum est, sed minus bene, absque mammis nutriri potest.

Sic quoque stipulae ante folia enascuntur, ut hisce succum perfectum administrent. Non refert esse subinde minimas, setaceas, aut spinescentes, nam Mammalium mares mammis praediti quoque sunt.

Quaestionem, quomodo folia functionem suam exerceant, paucis observationibus illustrarunt, multis hypothesibus obscurarunt viri docti et ingeniosi.

De vegetatione in genere alio loco dicetur.

---

ein Blatt sich darauf befindet, wie Knight durch Versuche fand. Schon Christ. Wolf behauptete, dass die Blätter die Knospen ernären.

Wie die Stammblätter die Knospen, so ernären die Samenblätter die junge Pflanze. Eine solche junge Pflanze geht ganz aus, wenn man ihr die Samenblätter abschneidet, und stirbt sie nicht, so wächst sie doch viel langsamer, nach Bonnets und Senebiers Versuchen. Es sind also die Samenblätter die Brüste der Pflanzen. Auch die Thiere können ohne Brüste, doch nicht so gut, ernärt werden.

So entwickeln sich auch die Nebenblätter vor den Blättern, um ihnen einen vollkommenern Narungssaft zu reichen. Es thut nichts zur Sache, dass sie zuweilen sehr klein sind, oder fadenförmig, oder stachlicht, denn auch die Männchen der Säugethiere haben Brüste.

Die Frage, wie nun die Blätter ihre Verrichtung ausüben, ist durch wenig Versuche und Beobachtungen aufgeklärt, durch viele Hypothesen verdunkelt.

Von der Vegetation wird an einem andern Orte gehandelt werden.

Explicatio tabularum.

Omnia objecta augmento 584es diametro visa et ita delineata sunt.

Tab. 1.

Fig. 1. Fasciculus vasorum spiralium e radicula tenui Amaryllidis formosissimae, sectione longitudinali per medium facta. Negarunt quidam Phytologi vasa spiralia vera ac genuina in radiculis adesse, et deorsum crescere, at hic videre licet vas spirale magnum e duplici lamina hinc inde coalescente constructum, utique evolutum et extricatum.

Fig. 2. Vas spiroideum magnum e caule Balsaminae vulgaris, quod multas variationes formae exhibet. Fibra spiralis hinc inde interrupta, ramosa seu potius fissa, ramulis separatis et rursus junctis, qua re poros lacunasque referunt. Sunt et alii ramuli minimi e fibra sub angulo fere recto exeuntes, gyros conjungentes. Est vas ramificum et lineatum p. 166.

Fig. 3. Fasciculus vasorum e tubere Solani tuberosi et quidem e ligno tenui inter corticem et medullam desumtus. Habes in *a* vas spirale genuinum, prope medullam, ubi duae fibrae contrariis gyris convolutae sunt, quod fallaciam opticam quidam Auctores non recte putarunt, cfr. p. 167. 168. Vasa ramifica et porosa in *b* adjacent. In *c* vas moniliforme adest, quod jamjam in vas scalariforme transiit v. p. 172. Cellulae punctatae de quibus p. 120 seqq. dictum est in *d* sequuntur. Parenchyma

Erklärung der Tafeln.

Alle Gegenstände sind 584 mal im Durchmesser vergrössert vorgestellt.

Tab. 1.

Fig. 1. Ein Bündel von Spiralgefässen aus der dünnen Wurzel von Amaryllis formosissima, in einem Längsschnitte, der durch die Mitte ging. Einige Botaniker haben geläugnet, dass sich abrollbare Spiralgefässe in den kleinen Wurzeln finden, und dass sie niederwärts wachsen, aber hier sehen wir ein grosses Spiralgefäss, und zwar eines mit einer doppelten Faser, sehr schön abgerollt.

Fig. 2. Eine grosse Spiroide, aus dem Stamme von Balsamina vulgaris, welche gar verschiedene Abänderungen in der Gestalt zeigt. Die Spiralfaser ist hier und da unterbrochen, ästig oder vielmehr gespalten, mit Aesten, die sich sondern und wiederum verbinden, wodurch sie Poren und Lücken bilden. Es sind auch andere kleine Aeste da, die unter einem rechten Winkel, von der Hauptfaser auslaufen und die Windungen verbinden. Es ist also ein ästelndes und längsgestreiftes Gefäss (S. 167).

Fig. 3. Ein Gefässbündel aus einer Kartoffel, und zwar aus der dünnen Holzschicht zwischen Rinde und Mark. Bei *a* sieht man ein echtes Spiralgefäss dicht am Marke, indem sich deutlich zwei Fibern in entgegengesetzter Richtung um einander winden, welches einige Schriftsteller für eine optische Täuschung mit Unrecht gehalten haben (S. 167. 169). Aestelnde und poröse Gefässe liegen daneben bei *b*. Bei *c* ist ein halsbandförmiges Gefäss, welches schon in ein treppenförmiges übergegangen ist (s. S. 173). Die punctirten Zellen, von welchen S. 121 geredet wurde, folgen bei *d*. Lockeres Parenchym mit Amylumkörnern

laxum granulis amyli repletum utrinque ad latera fasciculi in *e* conspicitur. Uti in caule circa medullam vasa spiralia proxime posita sunt, tunc spiroidea sequuntur, tandem cellulae punctatae, sic et in hisce tuberibus evenit.

Tab. 2.

Fig. 1. Segmentum transversale caulis Lini usitatissimi. *a* cortex parenchymatosus seu epiphloeum et mesophloeum; *b* endophloeum seu liber exterior e vasis crasso pariete donatis constans uti saepe, *c* libri interius stratum in lignum transiens, *d* lignum cum vasis spiroideis, *e* medulla parenchymatosa.

Fig. 2. Segmentum superficiei caulis parallelum endophloei seu libri litt. b. in figura praecedente e Lini caule. Vasa sunt fibrosa parietibus crassis, nullis omnino septis transversis. Immixtum est mesophloeum e parenchymate constans, alternans cum vasis fibrosis, cum segmentum versus superficiem exteriorem libri sumtum sit. Vasa fibrosa haecce in usum vertimus oeconomicum.

Fig. 3. Segmentum superficiei parallelum e Lini caule et quidem e strato libri interioris ad c. fig. 1. Vasa fibrosa ubique deficiunt, sed eorum loco cellulae prosenchymaticae adsunt et quidem punctatae.

Tab. 3.

Fig. 1. Membranae frustulum semen Casuarinae quadrivalvis investientis sub ea posita, quam fig. 2 exhibuimus. In hac figura manifeste ortus vasorum spiralium e cellulis elongatis ante oculos ponitur, praesertim quomodo membrana, quae prima aetate utique adest, postea disparet, tum quoque quomodo fibrae spirales in membrana sensim sensimque magis in conspectum prodeant, nec non quod jam ab initio fibrarum gyri magis minusque approximati aut remoti sunt.

Fig. 2. Membranae frustulum e fibris vasorum spiralium evolutis et implexis, in eodem semine supra eam positae, quam fig. 1 sistit. Hanc membranam Billarderius primus vidit Brownius distinxit.

liegt zu beiden Seiten des Gefässbündels bei *e*. So wie im Stamme dicht am Mark die Spiralgefässe sich befinden, dann die Spiroiden folgen, endlich die punctirten Zellen, so ist es auch hier der Fall.

Tab. 2.

Fig. 1. Querschnitt eines Stammes vom gewöhnlichen Lein. Bei *a* ist die Rinde aus Parenchym, oder die Aussenrinde und Mittelrinde; bei *b* die Innerrinde oder der äussere Bast, der aus dickwandigen Fasergefässen besteht; bei *c* der innere Bast, welcher in das Holz übergeht; bei *d* das Holz mit seinen Spiroiden, und bei *e* das Mark aus Parenchym.

Fig. 2. Ein Schnitt mit der Oberfläche des Stammes parallel aus der Innerrinde, oder dem Bast *b* der vorigen Figur, aus dem Stamme von Lein. Man sieht hier die Fasergefässe mit dikken Wänden ohne Querwände. Dazwischen liegt Mittelrinde, aus Parenchym bestehend, welche mit dem Bast wechselt, da der Schnitt an der äussern Oberfläche des Bastes geführt ist Diese Fasergefässe wenden wir zum ökonomischen Gebrauche an.

Fig. 3. Ein Schnitt, parallel mit der Oberfläche aus dem Stamme von Lein, und zwar aus dem innern Bast bei *c* der ersten Figur. Ueberall fehlen die Fasergefässe, und man findet an deren Stelle prosenchymatische Zellen und zwar punctirte.

Tab. 3.

Fig. 1. Ein Stück der Membran, welche den Samen von Casuarina quadrivalvis umgiebt, und welche unter der liegt, welche Fig. 2 vorgestellt ist. In dieser Figur sieht man deutlich den Ursprung von Spiralgefässen aus langen Zellen, besonders wie zuerst eine Membran vorhanden ist, nachher aber verschwindet, dann wie die Spiralfasern in der Membran nach und nach sichtbar werden, und endlich dass schon im Anfange die Fasern entfernter oder näher bei einander stehen.

Fig. 2. Ein Stück einer Membran, die aus lauter abgewikkelten und verwickelten Spiralfasern besteht, und in demselben Samen über der Haut liegt, wovon Fig. 1 ein Stück vorstellt. La Billardiere sah diese Haut zuerst. R. Brown erkannte sie gehörig.

Fig. 3. Cellulae fibrosae ex anthera Lilii tigrini, ubi maxima affinitas cum vasis spiralibus conspicitur, ita ut revera vasa spiralia et annularia dicere possis.

Fig. 4. Vasa propria ex Euphorbia Capite Medusae. Sunt ramosa sed nunquam anastomosi juncta. Septa hinc inde ostendunt, et loca angustata ubi succus grumosus difficilius transit. Materia grumosa, qua motus succi cognoscitur optimum characterem horum vasorum praebet, quae si simplicia sunt facile cum vasis fibrosis commutantur. Videmus quoqne vasa ad septa facile lacerari. Motum quoque non semper per omnes ramos fieri posse, patet.

Tab. 4.

Fig. 1. Lignum vetustum Betulae albae et quidem e segmento superficiei caulis parallelo. Constat e prosenchymate, in quo ad *a* vas punctatum conspicitur, quale p. 180 descriptum est. Insertiones medullares ad *b* habes.

Fig. 2. Lignum vetustum Pini sylvestris segmento longitudinali. Prosenchyma continet ad *a* vasa vesiculosa p. 178 et 180 descripta, tum ad b insertiones medullares.

Fig. 3 exhibet zonam squamarum strobili Piceae, non auctam sed potius diminutam ad illustrationem eorum quae §. 110 de situ foliorum dicta sunt.



Fig. 3. Faserzellen aus einer Anthere von Lilium tigrinum. Man sieht hier die grosse Aehnlichkeit mit den Spiralgefässen, so dass man sie schon Spiral- und Ringgefässe nennen könnte.

Fig. 4. Eigene Gefässe aus Euphorbia Caput Medusae. Sie sind ästig, aber nie anastomosiren sie. Hier und da sieht man Querwände, auch Stellen, wo sich der mit Körnern gefüllte Saft durchdrängen muss. Die Körner im Safte, woran man seine Bewegung am besten erkennt, geben ein sehr gutes Kennzeichen der eigenen Gefässe, die man sonst sehr leicht mit den Fasergefässen verwechseln kann, wenn sie einfach sind. Wir sehen auch, dass diese Gefässe leicht an den Querwänden reissen. Dass die Bewegung nicht immer durch alle Aeste gehen könne, dieser Querwände wegen, ist klar.

Tab. 4.

Fig. 1. Altes Holz aus Betula alba, und zwar aus einem Schnitte, welcher mit der Oberfläche des Stammes parallel ist. Es besteht aus Prosenchym, worin man bei *a* ein getüpfeltes Gefäss sieht, wie es bei S. 181 beschrieben wurde. Markstralen sind bei *b*.

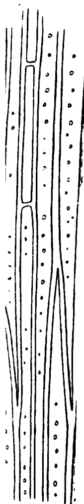
Fig. 2. Altes Holz aus Pinus sylvestris, und zwar aus einem Längsschnitte. Das Prosenchym enthält bei *a* die blasigen Gefässe, welche oben S. 179 u. 181 beschrieben sind, und bei *b* Markstralen.

Fig. 3 stellt eine Zone von Schuppen eines Tannzapfens vor, um das zu erläutern, was im §. 110 vorgetragen ist.

Gedruckt bei den Gebr. Unger.

Tab.

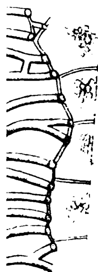
e



C.F. Schmidt

Tab







C.F.Sc


HW 20HG 1

